15. 8. 369

150.8

THEORIA
ENTIUM SENSIBILIUM
SIVE
PHYSICA UNIVERSA
SPECULATIVA, EXPERIMENTALIS
SYSTEMATICA ET GEOMETRICA

OMNIUM CAPTUI ACCOMMODATA.

Acceſſit rerum index alphabeticus, cujus
ope totum hoc opus lexici
phyſici vices gerit.

AUCTORE

ABBATE PARA DU PHANJAS.

*E Gallico ſermone in Latinum
vertit F. T.*

TOMUS SECUNDUS.

*THEORIA TELLURIS,
AQUÆ, ET AERIS.*

VENETIIS.

APUD LAURENTIUM BASILIUM
Superiorum permiſſu, ac Privilegio.
MDCCLXXXIII.

THEORIA

ENTIUM SENSIBILIUM;

SIVE

PHYSICA UNIVERSA.

TRACTATUS TERTIUS.

THEORIA MATERIÆ.

Telluris ſtructura, & antiquitas.
Ejus regnum animale.
Ejus regnum vegetabile.
Ejus regnum foſſile.

THEORIA
ENTIUM SENSIBILIUM;
SIVE
PHYSICA UNIVERSA.

TRACTATUS TERTIUS.

THEORIA MATERIÆ.

T*Ellus* conſiderari poteſt vel ut *globus ſolitarius* ab univerſarum rerum ſyſtemate ſejunctus, vel ut *globus planeta* circa centrum ſuum, & circa ſolem converſus. Hic eam nos prima conſideratione perpendemus; altera conſideratione in aſtronomiæ tractatu illam intuebimur.

Generalis *globi terreſtris* theoria, tum ſuorum regnorum, *animalis*, *vegetabilis*, *foſſilis* quatuor ſectionum hoc tractatu contentarum argumentum erit. In hoc principiorum nexum tantum perſequentes conſectaria lectorum ſagacitati deducenda relinquemus.

SECTIO PRIMA.

THEORIA GLOBI TERRESTRIS.

491. N*Atura*, & *antiquitas* globi, quem incolimus, a nobis modo inveſtiganda eſt. Quidnam alicujus momenti nobis exhibet globus iſte;

&

& quandonam exiſtere cœpit? In hæc duo præclariſſima cujuſque ætatis ingenia inquirere non deſtiterunt. At quot *fabulæ* de globi hujus origine, formatione, magnis viciſſitudinibus prolatæ fuerunt, antequam ejus theoria naturæ, & veritati conformis traderetur!

I. VViſthonus philoſophus Anglus telluris theoriam tradidit, in qua ejus creationis hiſtoria in ſacris literis deſcripta pro libidine explicata eſt, & deformata; neque in ea ſanæ phyſicæ principia meliorem ſortem ſunt conſequuta. Si ipſum audias, tellus ante creationem, de qua loquitur Moyſes, in chaos exiſtebat; neque aliud præſtitit creatio hæc, niſi formam illi indere, & firmitatem, qua hominibus domicilium præbere poſſet. Tellus, inquit auctor, creationis tempore fertilis effecta, & incolis frequens ita perſtitit ad diem uſque decimum quartum ante Kalendas Decembres anni 2365, ante periodum Julianam; quo die nefaſto in ingentis cometæ atmoſphæram incidit, a cujus cauda immenſo aquæ volumine obruta fuit; unde memorabile diluvium in ſacris literis deſcriptum ortum eſt; a qua calamitate excidia omnia, viciſſitudines, phyſica phænomena, quæ ſupra, & infra tellurem conſpiciuntur, prodierunt.

II. Burnetus alter Anglus philoſophus ipſe quoque telluris theoriam tradidit, in qua magno œſtro præclaras imagines exhibet, & magnificas ſcenas aperit; at in qua ædificium totum corruit, quippe quod fundamentis deſtitutum. Per hunc auctorem tellus ante diluvium chaos erat materiis conſtans cujuſque ſpeciei, & figura quavis donatis. Graviores ad centrum deſcenderunt, ubi veluti nucleum ſolidum effecerunt, circa quem aquæ ipſis leviores ſe diffuderunt. Aer, & liquida omnia aqua leviora ſupra nucleum ſolidum, & aquas circumfuſas locum habuerunt. Quare inter aeris, & aquæ ſtrata, ſtratum coaluit craſſis, & oleoſis mate-

riis conſtans, in quo tandem quidquid terrearum partium aer continebat paulatim reſedit: hinc in univerſa telluris ſuperficie cruſta ex limo, & oleo concrevit, quæ ſolis vi obdureſcens primis germinibus explicandis aptiſſima effecta eſt. Primis hiſce temporibus telluris ſuperficies plana erat, & ubique æquabilis, nullis montibus, nulliſque vallibus; atque ita ſexdecim ferme ſæculis perſeveravit, donec cruſta hæc limi nimia ſolis vi exſiccata rimas agere, & undequaque diſrumpi cœpit. Quum rimæ hæ magis magiſque creſcentes uſque ad immenſum aquæ ſtratum inter centri nucleum, & ſuperiorem cruſtam jacentis devenerunt; tunc illico maxima hæc limi cruſtra diffracta fuit, & fruſtatim in intimam aquarum abyſſum diruta concidit. Hinc ortum univerſale diluvium, & terræ montibus aſperæ, & in voragines depreſſæ inæqualitates.

III. Vooduardus alter quoque philoſophus Anglus aliam & ipſe telluris theoriam, ſeu naturalem hiſtoriam condidit ferme æque, ac præcedentes ſint, fabuloſam. Per hunc auctorem diluvii tempore immenſa aquæ copia a magna cælorum abyſſo delabitur, orbemque terreſtrem univerſum obruit: lapides, metalla, ſubſtantias animales, ac vegetabiles diſſolvit, & in liquida hæc omnia maſſam redigit. Diverſæ maſſæ hujus partes tempore fabuloſæ hu us diſſolutionis potuerunt ad hydroſtaticæ, & gravitationis leges ſubſidere in ſtrata alia aliis concentrica, quorum infima graviora, ſuperna leviora eſſent; hinc telluris viſcera in concentrica ſtrata diviſa. Sed innumeræ procurrentes aquæ innumeris modis ſtrata hæc dum formabantur interſecare debuerunt; atque hinc plurimæ irregulares in telluris intimis viſceribus, & in ſuperficie ſciſſuræ; hinc montes poſt diluvium elevati, val les, & abyſſus depreſſæ. Hiſce commentis plurimas auctor hic obſervationes philoſopho digniſſimas inſeruit.

IV.

IV. Celebris Leibnitius ipſe quoque de telluris origine fabulam edidit in actis Lipſienſibus, quam *Protogaam* inſcripſit; tellurem nempe primigeniam, ſeu primum telluris ſtatum. Per hunc auctorem tellus, & planetæ primo fuerunt orbes ardentes, aſtra lucida, quæ, materia combuſtibili exhauſta, in opacos orbes converſa ſunt. In univerſali hoc incendio telluris ſubſtantia ferme omnis vitrea effecta eſt: ejus arenæ ſunt tantum vitri, quo globus hic conſtat, fragmenta; aliæ vero terrarum ſpecies, quæ in ſuperficie ſunt, tantum arenæ, & variorum ſalium fixorum mixtura ſunt, qui ab aqua in vapores elata abſorpti fuerunt eo tempore, quo tempore dicit Moyſes, lucem a tenebris diviſam fuiſſe. Quum tellus ardere deſiit partes humidæ, quæ in vapores elatæ fuerant, in ejus ſuperficiem recidentes maria effecerunt. Et ſingularem Leibnitii opinionem, quæ neque ſacris literis, neque phyſicæ, neque naturali hiſtoriæ ullo pacto conſentanea eſt.

V. Phyſicorum tum veterum, tum recentiorum fere maximus, qui Neutoni acumine obſervat, Homeri œſtro deſcribit, illuſtris Buffonius ipſe quoque telluris fabulam protulit priuſquam veram ejus hiſtoriam traderet. In ſublimi hoc commento, quod nihil veris auctoris principiis (*) commune habet, tellus, & planetæ nondum erant niſi ſubſtantiæ ſolaris portio, quum immanis cometa immenſa velocitate procedens oblique in fluidam ſolis ſubſtantiam incurrit, cujus non exiguam partem, ſexcenteſimam ſcilicet, & quinquageſimam, procul disjecit. Mo-

A 4 tus

(*) *Vera hujus auctoris principia, verumque hac de re ſententiam videſis quinto ſuorum operum volumine, e Typographia Regia* pagina XI. *ad calcem*.

tus hic impulſionis ab occaſu in ortum gravitationis univerſalis motui conjunctus ſatis eſſe potuit per hunc auctoren, ut diſperſos hos, & ſolitarios ſolaris materiæ torrentes in varias maſſas cogeret; quæ ſenſim frigeſcentes cryſtalli & vitri naturam induerint (133, 135); opacæ, & ferme ſphæricæ factæ fuerint, tellurem, primarios, & ſecundarios planetas efformaverint. Verum abjectis fabulis veritatem inquiramus.

ARTICULUS PRIMUS.

TELLURIS NATURA, ET STRUCTURA.

TErra, & *mare* ſimul ſphæroidem, ſeu globi ſpeciem efficiunt ad æquatorem turgeſcentis, ad polos depreſſi. Globus hic, (ſive ſphæroides) nobis immenſus, reliquæ naturæ minimus, in ſe ipſo immobilis eſſe videtur, & in medio immenſo ſpatio, ac firmamento ſitus eſſe ad æquales ad ſenſum diſtantias a cæleſtibus corporibus, quæ circa illum quotidie aguntur, aut agi videntur. Corpus hoc perpendere pergimus tum in ſe, tum reſpectu ceterorum corporum, tum in præcipuis phænomenis, quæ nobis exhibet.

Axes, poli, æquator, meridianus.

492. DEFINITIONES. Etſi quatuor hæc ad aſtronomiam potiſſimum ſpectent, de qua agentes & iſta fuſius pertractabimus, hic tamen brevem illorum præviam notionem tradere opportunum nobis videtur. (*fig.* 4.)

I. Linea recta MCN ab auſtro ad boream ducta per telluris centrum ad duo illa cæli puncta, circa quæ quotidianam revolutionem ſuam cælum univerſum peragere videtur, eſt *axis telluris*;

luris; qui indefinite ad firmamentum uſque productus fit *axis mundi*[1]. Puncta M, & N quibus axis utrinque terminatur in globo terreſtri ſunt *poli telluris* : puncta duo, ad quæ in cælo linea hæc indefinite producta terminatur, ſunt poli mundi. (1113, 1124)

II. Si in globo terreſtri ſumatur circulus AC BA, cujus centrum ſit ipſum centrum globi & cujus peripheria ubique æque diſtet a polis M, N; erit hic circulus *æquator* telluris. Æquator axi perpendicularis globum in duo æquali hemiſphæria partitur, quorum alterum ANBA eſt boreale, alterum AMBA auſtrale.

III. Si in hoc globo ſumatur circulus NCMN, cujus centrum ſit ipſum centrum globi, & cujus peripheria per polos M, N tranſeat, erit hic circulus *meridianus* locorum omnium, per quæ ejus peripheria tranſierit. Meridianus tellurem in duo hemiſphæria partitur, quorum alterum NBMN eſt ad ortum, alterum NAMN ad occaſum.

IV. Quum tellus ad polos comprimatur, ad æquatorem intumeſcat; radius CN, vel CMa centro ad polos ductus brevior eſt radio CA, vel CB a centro ad æquatorem ducto. Alibi (1375) oſtendemus, primum CN, vel CM altero CA, vel CB ſex, aut ſeptem leucis breviorem eſſe. (*)

MA-

(*) *Cenſuit Maupertuiſius ex ſuis menſuris ad polarem circulum captis, telluris diametrum ad æquatorem hexapedas continere ferme* 6, 562, 480: *ad polos vero hexapedas ferme* 6, 525, 600. *Hinc terræ diameter ſub æquatore diametrum ad polos hexapedis ferme* 36880 *excederet; adeoque diameter ad æquatorem diametro ad polos longior*

A 5 *eſſet*

Maria, Terra, Inſula.

493. DESCRIPTIO. Globi, quem incolimus ſuperficies tota ſua amplitudine inſpecta partim ſolida eſt, partium liquida; at pars ſolida eſt tantum tertia ferme pars liquidæ.

I. *Terra continens* dicitur ingens telluris tractus, quem mare undequaque non ambit. Hujuſmodi ſunt Europa, Aſia, & Africa, quæ veterem orbem efficiunt; hujuſmodi & America eſt, quæ novum orbem efficit.

II. *Inſula* dicitur major minorve telluris tractus, quem mare undique circumdat. Hujuſmodi ſunt Britannia, Hibernia, Corſica, Sicilia, &c.

III. *Maria* dicuntur immenſæ illæ aquæ ſalſæ, quæ terras continentes alluunt, & inſulas ambiunt.

Potiſſima ſuperficiei ſolidæ, & liquidæ orbis noſtri pars jam nota eſt; immenſæ tamen plagæ ſunt adhuc ignotæ. Etſi plures poſt Magellanum ad hos uſque dies orbem totum circum peragraverint, nondum apte inveſtigatum fuit immenſum ſpatium tropicum capricorni TV, & polum antarcticum intercedens. Quando nam immortalis Chriſtophori Columbi audacia virtutis ſuæ æmulos excitabit?

Zona

---

eſſet leucas ferme ſeptemdecim; radius vero CA, vel CB æquatoris radio CM, vel CN ad polos longior eſſet leucas octo ferme, & ſemis. At vero quum menſura ad æquatorem capta, tum ad promontorium Bonæ Spei, tum in Italia, & in Gallia minorem nobis præbeant harum diametrorum, horumque radiorum inæqualitatem; menſura media ſumpta fuit; & hæc ipſa eſt, quam nos exhibemus.

Zonæ terreſtres.

494. DESCRIPTIO. Terreſtris globi ſuperficies paſſim in quinque *Zonas* ſeu latas faſcias dividitur ab occaſu in ortum. Quum tellus ferme ſphærica ſit, ſemicirculus a polo ad polum ductus ſuperficiem ejus dimidiam amplectitur, & ſemicirculi hujus dimidium æquatorem ſecat. In hoc ſemicirculo N C M deſcribuntur, & definiuntur *Zonæ*, de quibus ſermo. (*fig.* 4)

I. Ad gradus 23, & minuta 28 hinc inde ab æquatore tellurem mente ſeca planis duobus inter ſe & æquatori parallelis. Spatium R V S T planis hiſce interceptum eſt *Zona torrida*, quæ aliquando in Zonam torridam borealem A B S R, & in auſtralem A B V T dividitur.

II. Ad gradus 66, & minuta 32 hinc inde ab æquatore tellurem mente ſeca aliis duobus planis æquatori, & duobus præcedentibus planis parallelis, quorum alterum ad borealem, alterum ad auſtralem æquatoris partem ſitum eſt. Spatium H K S R duobus planis borealibus interceptum eſt *Zona temperata borealis*; ſpatium T V G F planis duobus auſtralibus incluſum eſt *Zona temperata auſtralis*.

III. Spatium H K N H polo boreali, & plano proximo H K incluſum eſt *Zona frigida borealis*: ſpatium F G M F polo auſtrali, & plano proximo F G incluſum eſt *Zona frigida auſtralis*.

Plana duo R S, T V in tellure tropicos efficiunt, *tropicum cancri* R S R, & tropicum capricorni T V T. Plana duo H K, & F G duos *circulos polares* efficiunt, alterum H K H ad boream, alterum F G F ad auſtrum: uterque a polo ſibi propinquo diſtat gradibus 23, & minutis ferme 28; quantum tropici diſtant ab æquatore.

IV. Facile eſt geometricam circulorum Zonas definientium geneſim percipere. Si enim conci-

piamus radium C A , vel C B indefinite productum converti ſemper perpendiculariter circa axem terreſtrem M C N; radius hic C A terreſtrem æquatorem A B A in tellure deſcribet, & cæleſtem in immenſis cælorum ſpatiis.

Si radius C R convertatur circa axem terreſtrem M C N ſemper ad planum æquatoris inclinatus gradibus 23, & minutis ferme 28; radii hujus extremitas R peripheriam R S R tropici cancri in telluris ſuperficie deſcribet, & ejus extremitas producta in cælis quoque cæleſtis tropici cancri peripheriam deſcribet. Pari modo radius C T & in tellure, & in cælo peripheriam T E T tropici capricorni deſcribet.

Si radius C H circa axem terreſtrem M C N convertatur ſemper plano æquatoris inclinatus ad angulum graduum 66, & minutorum ferme 32; radii hujus extremitas H circuli polaris borealis peripheriam H K H in tellure deſcribet; & productus cæleſtis polaris circuli peripheriam circa polum borealem deſcribit. Radius C F, vel C G & in tellure, & in cælis circuli polaris auſtralis peripheriam F G F eodem modo deſcribet.

Longitudo, & latitudo.

495. DEFINITIO. Quum telluris pars antiquis nota magis, protenderetur ab occaſu in ortum, quam a borea ad auſtrum, propterea ejus extenſionem ab occaſu in ortum dixerunt *longitudinem*, & extenſionem a borea in auſtrum *latitudinem*.

I. *Longitudo* ſumitur, & computatur in circulo æquatoris, gradus numerando a meridiano per inſulam Ferri ad occidentalem Africæ plagam ſitam tranſeunte.

II. *Latitudo* ſumitur, & computatur gradus ab æquatore numerando; dividitur proinde in *ſeptentrionalem*, & *meridionalem*. Adhuc de longitu-

gitudine, & de latitudine in aſtronomia agemus. (1146)

Telluris ſuperficies,

496. OBSERVATIO. Alibi oſtendemus qua ratione telluris ſuperficiem metiri poſſimus (1366, 1377). Ex geometricis dimenſionibus, telluris peripheria media eſt ferme leucarum communium Gallicarum 8984; & media telluris diameter leucarum communium ferme 2860.

Quum ſphæræ ſuperficies habeatur ejus ſuperficiem in axem ducendo (*Math.* 573); & telluris figura ferme ſphærica ſit; habebitur terræ ſuperficies, 8984 in leucas communes 2860 ducendo. Atqui 8984×2860=25, 694, 240. Superficies ergo telluris continet leucas quadratas ferme 25, 694, 240.

Leuca communis, de qua ſermo, cum hexapedas habeat 2287; leuca quævis communis hexapedas quadratas continebit 2287×2287, ſeu 5, 230, 369. Has hexapedas quadratas, quæ leucam quadratam efficiunt, in leucas quadratas ducendo, quas terræ ſuperficies continet, habebimus hexapedas quadratas in telluris ſuperficie contentas. Erunt hæ 134, 390, 356, 374, 560.

Hexapeda quadrata pedes quadratos continet 36; quare numerum hunc poſtremum hexapedarum quadratarum in 36 ducendo, numerum obtinebimus pedum quadratorum in terreſtri ſuperficie contentorum; ſcilicet 4, 838, 052, 829, 484, 160.

497. NOTA. Si ellipſoidalem telluris figuram attendere velimus ad polos compreſſam, ad æquatorem elevatam, idem ferme ſuæ ſuperficiei productum habebitur. Sphæroidis enim ellipſoidalis ad polos ſuos compreſſi, ad æquatorem elati ſuperficies ferme omnino æqualis eſt ſuperficiei ſphæræ, cujus diameter eſſet media

pro-

proportionalis inter duos ſpæroidis axes, quorum alter hic erit æquatoris terreſtris elati diameter, alter vero, nempe minor, erit ipſe axis telluris (*Math.* 755). Duo hujus ſphæricæ ſuperficiei factores ſuperficiem dabunt terreſtri quam proxime æqualem, ſive leucis quadratis 25, 694, 240. Quod in æquatoris diametro ex intumeſcentia excedit diametrum mediam, in terreſtri axe deficit ex depreſſione; & idem ſubductis rationibus utrobique emergit, aut ita minimum differt, ut negligi poſſit in ſphæroide tam parum compreſſo, quam tellus eſt.

Montes & Valles.

498. OBSERVATIO. Tellus ubique montibus magis, minuſve celſis aſpera eſt, quorum alii ſolitarii ſunt, alii collibus circumſepti, plerique in longos, & irregulares tractus protenſi, quorum vertices alicubi aridi, & nudi, alibi nemoroſi, aut herbiferi ſunt; hic in angulum terminati, ibi ad modum crateris expanſi. aeris imperium obtinere videntur, & ſubjectas valles deſpicere. Philoſophi munus eſt montium naturam, originem, utilitatem inveſtigare.

I. *Montium altitudo.* Generatim montes in zona torrida, quam in temperatis celſiores ſunt; magis in temperatis, quam in frigidis. Eorum altitudo ab æquatore ad polos decreſcit. Generatim quoque in Europa, Aſia, atque Africa ingentes montium tractus ab occaſu in ortum potiſſimum pergunt inter æquatorem, & polos ſub diverſi obliquitatis, aut declinationis angulis. In novo orbe, America ſcilicet, montes contra ingentes tractus ab auſtro in bores potiſſimum ſub diverſis obliquitatis angulis diriguntur.

Montes orbis univerſi celſiſſimi ſunt in Americæ Andibus, quos vocant *la Cordigliera*. Condaminius illuſtris accademicus Gallus, magnus idem.

idem geometra, expertus phyſicus, ſcriptor elegans, qui poſtremis hiſce temporibus montes illos perluſtravit, & accurate obſervavit, in ſua ad æquatorem peregrinatione nos docet, ſolum planitiei, in qua ſita eſt urbs Quito in Peruvia, attolli ſupra maris ſuperficiem hexapedis 1400; plures vero hujus provinciæ montes ſupra ejus ſolum attolli ultra hexapedas 3000. Quare ceteri orbis univerſi montes colles dici poſſunt Peruviæ montibus comparati. Ex his montibus nonnulli Vulcani ſunt fumum, & flammas eructantes, unde regio hæc vehementibus terræ motibus tam ſæpe concutitur. Inter hos Peruviæ montes montis *Chimborazo* nuncupati ſummo ſtudio altitudo inveſtigata ſupra maris ſuperficiem hexapedis 3200 attolli inventa eſt.

Veteris orbis altiſſimi ſunt in Europa montes Helvetiæ; in Aſia Taurus, Caucaſus, montes Japoniæ; in Africa Atlas, & montes Lunæ. Ex academiæ ſcientiarum commentariis 1708, Helvetiæ montes altiſſimi ſupra maris ſuperficiem attolluntur hexapedis 1600 magis, quam *Canigou*, qui inter præcelſos Pyrenæorum recenſetur. Juxta Buffonium Taurus, Caucaſus, montes Japoniæ quovis Europæ monte celſiores ſunt: Atlas, & montes Lunæ ſaltem Aſiæ montes altitudine æquant; omnium altiſſimi ſunt in America meridionali. In Peruvia montes plerique ſunt ferme duarum leucarum altitudine ſupra maris ſuperficiem elevati; in veteri hemiſphærio vix ulli inveniuntur, qui ſupra leucam, imo & leucam ipſam ita attollantur. *Picus Teneriffe* mons hemiſphærii noſtri celſiſſimus eſſe videtur: non tamen ultra hexapedas 2734 ſupra maris ſuperficiem attolli cenſetur; imo Bouguerius tantum hexapedas 2200, vel 2300 attolli arbitratur. *Mons Pilatus* in Helvetia inter excelſos alpium montes recen-

cenſetur; non tamen ultra hexapedas 1403 ſupra mare altitudo illi attribuitur.

In celſorum montium verticibus in ipſa zona torrida, & ſub linea æquinoctiali vel ſumma æſtate riget frigus multo magis, quam quod nos aſperrima hyeme perſentiamus. Horum montium vertices multo ſupra communem nubium regionem attolluntur. Mirum ſane peregrinantibus ſpectaculum objicitur, quum poſtquam ad alicujus ex his montibus arduum cacumen perrepſerint inter terram veluti, & cælum ſitum, die ſudo, & nitido inferius vident obſcuras nubes denſari, in iis tonitru horrendo fulgura coruſcare, & pluviam, ac grandinem in ſubjecta montis latera prolabi.

II. *Montium natura*. Magni montium tractus, monteſque celſiores paſſim coni ſunt, aut rupes ex vivo ſaxo, ex duris, gravibuſque lapillis, ex vitrificabili materia, & ex marmoribus magis, minuſve homogeneis. Raro animales, aut vegetabiles ſubſtantias continent. Non ita montes ſolitarii, aut montium non admodum elatorum collectio: hi paſſim arenis conſtant, terris heterogeneis, ſubſtantiis variis animalibus, vegetabilibus, foſſilibus temporis diuturnitate magis, minuſve obdureſcentibus, quæque temere ab aquarum conflictu, & a pluribus, variiſque alluvionibus congregatæ videntur. Primi diluvium præceſſiſſe videntur, poſtremi illi ſucceſſiſſe.

III. *Montium utilitas*. Si Dei creatoris mentem perſcrutari licet, & rerum cauſam finalem inveſtigare, facile apparebit montes ad fontium perennitatem obtinendam conditos fuiſſe. Frigus in ſummis montibus æternum ad vapores denſandos confert, ad eos in nivem convertendos, ad eos parce diſtribuendos, ut terra in ardenti æſtatis calore humeſcat, & irrigetur. Eorum ſuperficies ſiſtit, attrahit, ebibit nubes

eva-

evaporatione coaleſcentes, & a ventis hac illac per athmoſphæram delatas; ſpatia eorum verticibus interjecta totidem veluti conchæ ſunt ad denſas nebulas, pluvias, ac nives excipiendas: eorum viſcera totidem receptacula ſunt, a quibus lento diſpendio per innumeras laterales rimas aquæ proſiliunt, & diſtributæ terras irrigant, animantibus potum præbent, evaporatione iterum in nubes coguntur, & maris jacturas reparant, ad illud aut ſoli inclinatione, aut propria gravitate per flumina undequaque confluendo.

IV. *Montium origo*. Multa ſane excogitata ſunt de præcipuis montium tractibus, de eorum ſalientibus, & regredientibus angulis, de eorum lateralibus ramis, de decreſcente eorum ab æquatore ad polos altitudine, de magis communi eorum ab occaſu in ortum in veteri orbe, & a borea in auſtrum in novo orbe directione. Fruſtra tamen horum phænomenorum cauſa & in diverſis regularibus telluris motibus, & in generalibus hydroſtaticæ legibus inveſtigatur; ſive quod phænomena, quæ generica prædicantur, exceptiones quamplurimas ubique patiantur, quibus univerſalis cauſæ influxus commentitius evincitur; ſive quod cauſæ generales, quæ hiſce phænomenis in aliqua regione explicandis adhibentur, in alia regione deficiant. Nos leucas ducentas dumtaxat ab auſtro in boream percurrimus; at in hoc regionum tractu nihil in montium poſitione, & directione vidimus, quod alicui noto ſyſtemati accommodari poſſit; omnia vero ſyſtemata, quæ hac in re perpendi mereantur, nos ſatis noſſe arbitramur.

499. ASSERTIO. *Unicum ſyſtema de montium origine rationi conſonum illud eſt, quod eos in antediluvianos, & poſtdiluvianos partitur.*

EXPLICATIO. *Primorum conſtructio*, præcipuorum ſcilicet montium tractuum, quorum ſco-

ſcopuloſi vertices multo in aeris regionem aſſurgunt ſupra maris & terræ ſuperficiem, nullam phyſicam explicationem admittit, aut admittere debet; horum enim montium natura, & conſtitutio nihil exhibet, quod a generalibus mundi legibus procedens censeri poſſit. Quibus enim naturæ legibus arenæ per terræ ſuperficiem diffuſæ coaleſcent modo in montem Teneriffe, aut in Atlantem prope Lutetiam, aut in mari pacifico? Evidens eſt impulſionis, & attractionis leges, æſtus maris phænomena, cauſas demum quaſcumque naturales nihil tale efficere poſſe; ut jam in metaphyſica oſtendimus inania hac de re Telliamedis deliria confutantes (*Met.* 388). Ceterum ſi montes primitivi, eorumque ingentes tractus a cauſis naturalibus efformati fuiſſent, puta, ab æſtu maris, quare montes hi tanto celſiores eſſent in novo, quam in veteri orbe? quare in veteri orbe ab occaſu in ortum potiſſimum pergerent, in novo ab auſtro in boream? (*) Patet, vel binas has obſervationes ſyſtemata omnia evertere, quæ ad montium præcipuorum, & primitivorum originem phyſice explicandam excogitari poſſent; eaſque ſatis eſſe, ut appareat, eorum originem a Deo ipſo creatore, & condi-

(*) *Obſervatio hæc de diverſa præcipuorum montium in veteri, & in novo orbe directione inter ceteros a Buffonio facta fuit. Initio ſua telluris theoria recte monet, montes Andium in America ab auſtro in boream potiſſimum vergere; montes Lunæ, & Atlantem in Africa ab accidentali ingentis hujus peninſulæ litore ad alium ejus orientalem terminum Ægyptum verſus protendi; alpes in Europa ingentibus Græciæ montium tractibus jungi, ac Tauro in Aſia; atque ita de ceteris.*

ditore eſſe repetendam, qui cælum & terram ut illi placuit condidit (1431), priuſquam cælum, & terram phyſicis legibus ſubjiceret ad opus ſuum perpetuo ſervandum, & dirigendum inſtitutis. Quamobrem omnino fatendum eſt, *montes hos antediluvianos* a Deo immediate conditos fuiſſe, qui globum terreſtrem creare non potuit, quin illum forma aliqua donaret. Atqui illi placuit initio temporum formam telluri indere hiſce montibus aſperam, at ad ea, quæ in tellure ſapienter contingere volebat, maxime opportunis.

II. *Montes reliqui*, colles, & minores montes phyſicam explicationem admittunt, imo aliquando poſtulant; montes hi ſiquidem phænomena exhibent, quæ cauſas phyſicas indicant, & eventus creationi poſteriores; cujuſmodi ſunt animalium oſſa lapideſcentia, quæ in eorum viſceribus reperiuntur. Patet, univerſale diluvium, terræ motus, vulcanorum eruptiones, turbinum vehementiam, fluminum, & marium alluviones potuiſſe temporis ſucceſſu innumeris modis terras, arenas, omne genus ſubſtantias in unum cogere, quæ natura ipſa lapideſcentes, & in cryſtalla converſæ novos montes in terra extulerint, qui ab origine non habebantur, ſeu mutationes, & incrementa primigeniis montibus attulerint. Exempli cauſa; exigui nonnulli Affricæ montes orti fuiſſe videntur ab horrendis turbinibus, quibus regiones illæ paſſim obnoxiæ ſunt, quique huc illuc immenſas arenæ congeries aggregant. Si hæ arenæ per tempus poſſunt ſatis immediatum contactum nanciſci, quo invicem adhæreant; & ſi pluviæ ad illas materias heterogeneas deferunt, quibus earum interſtitia repleantur, & partes invicem agglutinentur; hæ arenæ temporis proceſſu veri montes fient, in quibus poſteritas & arbores, & bruta, & viatores lapide factos detegere poterit.

Mare.

Mare quoque internos ſuos, & externos montes habet. Terræ, & arenæ a fluminibus in mare continenter vectæ ceteris cauſis conſociatæ, de quibus ſupra, in mari, ut ſupra tellurem, primigenios montes immutaſſe, & novos illis aut ſuffeciſſe, aut adjeciſſe debuerunt.

Vulcani, Terræ Motus.

500. OBSERVATIO. In variis orbis regionibus voragines conſpiciuntur in montibus, quæ *vulcani* appellantur. Hæ modo ardentes fluvios eructant materiæ ſulphureæ, & bituminеæ: modo ſaxorum grandinem ejectant partim in calcem, partim in vitrum, & ſcoriam converſorum; modo immenſum fumum emittunt, denſas modo vaporum, & cineris nubes; atque hæc omnia vi in immenſum majori, quam qua agit pulvis pyrius in cuniculis, aut fulmen ab aere in terras ruens.

I. Vulcanorum eruptiones neque permanentes ſunt, neque periodicæ; ſunt illæ modo magis, modo minus frequentes, ac violentæ; eas tamen paſſim præcedit ſubterraneus mugitus inſtar tonitru procul boantis. Horrendus fremitus, ac fragor, ac montis viſcerum diſruptio tremendum hoc phænomenon paſſim annunciant, quod proximas regiones exterret, ac devaſtat. Materiæ in cratere, qui paſſim informem infundibuli ſpeciem præſefert, ebullire incipiunt: aliquando ita intumeſcunt, ut e cratere erumpant, a quo fluminum ardentium inſtar per montis clivum diffluunt, & deinde concreſcunt, ac illam lapidis ſpeciem efficiunt, quam *lavam* nuncuparunt.

Horrendi hujus phænomeni cauſa eſt immenſus ignis horum montium viſceribus incluſus, cui pabulum præbent enormes materiæ combuſtibilis maſſæ, quæ fermentatione incaleſcunt, & identidem accenduntur (580). Subterranei hujus

hujus ignis actio ab aeris elaſticitate excitata, & ab aquæ vaporibus novas vires adepta (844), multo violentior eſt fornacibus noſtris vel maxime ardentibus; ipſe materias magis arduas, magis apyras, ac refractarias devorat, & in calcem, ac vitrum redigit: hoc innoteſcit ex quarundam *lavarum* natura, quarum pars quædam vitrea effecta eſt; alia vero, quæ in calcem redacta eſt, maxime ignitis fornacibus noſtris reſiſtit.

Actio ignis hujus ſubterranei vulcanos efficientis, & late montis viſcera ſubruentis tanta aliquando eſt, ut reactione ſua *terræmotus* efficiat, ſive adeo violentas concuſſiones, ut integras regiones vehementer quatiat, mare attollat, & loco pellat, montes diffindat, atque diſijciat, ut urbes totas evertat, & obruat, & ad maximas diſtantias ædificia vel ſolidiſſima diruat: conſtant hæc tum ex veteri, tum ex noſtrorum temporum hiſtoria terræmotuum, quorum ignes hi ſubterranei aut unica, aut præcipua cauſa ſunt (1). In terræmotu regio concuſſa motum habet, qui illi cum orbe univerſo non eſt communis: motus hic atque concuſſio eſt alterna partis hujus telluris elevatio, & depreſſio (2); dum orbis reliquus omnino ad ſenſum quieſcit.

II.

(1) *Hac in re recentiores phyſici auctori noſtro non ita facile conſentient; quum ſententia per hos dies magis recepta, magiſque accuratis obſervationibus comprobata ſit, terræmotum ab electricitate potiſſimum fieri.* Interpres.

(2) *Non omnis ſane terræmotus telluris elevatio, & depreſſio eſt; imo ſæpius undulatio lateralis eſt. Hoc ego certiſſime affirmare poſſum, quum ſupra tricenas vices unius anni decurſu terræmotum perſenſerim.* Interpres.

II. Vulcani telluris camini ſunt; ignibus intimis exitum præbent. Quo magis patentem ignibus exitum ſinunt, eo minorem reactionem habent, & minores efficiunt terræ motus. Cuniculum concipe ſub propugnaculo aſcenſum; ſi per rimam, aut ſciſſuram quampiam materia ignita erumpere poteſt, propugnaculum ejus actioni, ac reactioni non eſt obnoxium. Si vero undequaque eruptioni exitus interclusus eſt; vis materiæ accenſæ obnititur tum contra totam telluris maſſam, quæ immenſum reſiſtit, tum contra propugnaculum, quod infinite minus reſiſtit. Telluris maſſa ad ſenſum quieſcens perſeverat; propugnaculum vero elaſticitati in ipſum agenti cedens totam ejus impulſionem perfert, & per aera diſijcitur vi cauſæ in ipſum agenti proportionali. Apparet hinc, vulcanorum eruptiones non ſemper terræmotus parere debere; eoſque ipſos divinæ providentiæ munus eſſe, quæ hunc ignibus exitum paravit, ne majoribus infortuniis tellus obnoxia eſſet.

III. Inter montes ignivomos celebriores ſunt Veſuvius in Italia prope Neapolim, Æthna in Sicilia, Hecla in Islanda, Kamſchatka in Scythia, Alburus prope Taurum in Aſia, Teneriffe in Canariis inſulis, antrum *Beniguaſeval* nuncupatum in Regno Fezzæ in Africa, vulcanus Arequipæ in Peruvia, &c.

Quum Veſuvius mugire incipit, & materias, quibus ardet, evomere, vortex primus ejectus, inquit Buffonius, minori velocitate fertur, quam ſequens, hic minori, quam tertius, atque ita porro. Undæ graves bituminis, ſulphuris, cinerum, metalli fuſi, pergit idem phyſicus, videntur nubes ſolidæ; & quamvis eadem directione aliæ aliis ſuccedant, multo tamen primi vorticis directionem immutant, quem alio propellunt, & multo longius, quam ſola ſua vi proceſſiſſet.

Primum hujus vulcani incendium contigit ad an-

annum æræ Chriſtianæ ſeptuageſimum nonum: tam vehemens fuit, ut Heraclæam urbem obrueret. Hæc poſtremis hiſce temporibus detecta fuit ſub cineris ſpecie quadam ſexaginta pedes alta, cujus partem ajunt Romam uſque, & in Ægyptum projectam fuiſſe. Plinius naturæ hiſtoricus hujus vulcani, quem prope nimium obſervare voluit, vapore, & fumo enecatus fuit. Primam hanc eruptionem pleræque ſimiles ſequutæ ſunt. Inter majores illa fuit, quæ contigit anno 1737, & viceſima ſecunda fuit. Mons pluribus hiatibus torrentes evomebat materiæ metallicæ fuſæ, & ignitæ. Montallegrius qui phænomeni hujus narrationem Pariſienſi ſcientiarum Academiæ miſit, unum ex ignitis hiſce torrentibus horreſcens obſervavit, viditque ad ſex, aut ſeptem milliaria Italica excurrere, ultra nempe Gallicas leucas duas ab ejus eruptionis hiatu ad mare: latus erat paſſus quinquaginta, aut ſexaginta, altus palmos vigintiquinque, aut triginta, & in nonnullis vallibus centum & viginti; materia, quam vehebat, ſpumam ferream referebat quæ in fornacibus e ferro excoquitur. Palmus, de quo hic agitur, pedis Pariſienſis pollices ferme octo, & ſemis longus eſt.

IV. Phænomena hæc tamdiu perſeverabunt, quamdiu cauſa, a qua gignuntur: quamdiu ſcilicet materiæ combuſtibiles erunt in cavernis circa, & infra Veſuvium ſitis; atque in hac regione ceſſabunt, quum cauſa hæc conſumpta, atque exhauſta fuerit, ſeu quum alia via erumpere poterit. Eruptiones non ſunt permanentes, propterea quia materiæ aptæ illas efficere non ſemper paratæ ſunt, aut fermentationi opportunæ, aut aliis conditionibus carent ad incendium neceſſariis. Idem de aliis vulcanis dici poteſt.

V. In montibus quoque ſub maris aquis latentibus materiæ ſunt fermenteſcentes, & combuſtibiles, ut in iis, quæ ſupra terram attolluntur. Hinc *incendia ſub-marina*, quæ innoteſcunt

ſcunt mira evaporatione, aquarum calore, & ebullitione, vehementi, & turbulenta agitatione, qua maris aquæ attolluntur, dehiſcunt, aliquando horrendo impetu ſupra litora, & propinquas terras projectæ illas obruunt. Quum ignes hi infra mare e ſuis carceribus erumpunt, & exploduntur, terra ſubito motu multo procul concutitur; aquæ enim in diſruptam cavernam præcipiti lapſu ruentes, & intimum incendium, aut ejus partem extinguentes ejus vim, & actionem augent.

VI. Terræmotus ab immediata ſubterraneorum ignium actione producti, ſive in montium tractibus ſub aqua latentibus, ſive in iis, qui ſupra terras ſunt, non multo procul paſſim protenduntur. Re ipſa eſt effectus actionis, & reactionis incendii ſubterranei, quo terra ad quamdam diſtantiam concutitur, atque attollitur; eo pacto quo pulvis pyrius magna copia in cavea ſuccenſus ad aliquas leucas ſenſibilem concuſſionem, ac tremitum excitat. At quanam ratione, quove phyſico machinamento vulcanus, exempli gratia, prope Uliſipponem erumpens perſentitur in Gallia, in Anglia, in Germania, Conſtantinopoli, in Ægypto mugitu quodam illi ſimili, quem gravis currus celeriter tractus efficeret, nullo novo vulcano erumpente? hoc phænomenon adhuc nobis ſupereſt explicandum.

Ut *poſtremæ hujus terræmotus ſpeciei* cauſæ phyſicæ innoteſcant, qui ab eo omnino diverſus eſt, quem immediata vulcani eruptio parit, „ meminiſſe oportet, inquit Buffonius, mate„ rias omnes inflammabiles, & exploſioni op„ portunas magnam aeris copiam, uti & pulvis „ pyrius, accenſione producere (729): aerem „ hunc ab igne productum maxime rarefactum „ eſſe; & ex compreſſione, qua detinetur in„ tra terras debere ipſum vehementiſſimos ef„ fectus parere. Ponamus itaque ad magnam „ profunditatem, puta, hexapedarum centum,

„ aut

„ aut ducentum pyrites, aliaſque ſulphureas ma-
„ terias eſſe; eaſque fermentatione a permean-
„ tibus aquis, aut ab aliis cauſis (580) effecta
„ ſuccendi; ac quid eventurum ſit videamus.
„ Primo materiæ hæ horizontalibus ſtratis diſ-
„ poſitæ non ſunt, ut veteres materiæ aquarum
„ ſedimento relictæ; imo in perpendicularibus
„ rimis ſunt, in cavernis infra has rimas, &
„ alibi, quo aquæ meare poſſunt. Quum mate-
„ riæ hæ ignem concipient magnam aeris co-
„ piam producent, cujus elaſticitas exiguo ſpa-
„ tio, uti caverna, concluſa non modo ſuper-
„ jectas terras concutiet, verum viam, qua e-
„ rumpat, ſibi quæret. Viæ illi obviæ ſunt
„ cavernæ, & *cuniculi* ab aquis infra terras de-
„ currentibus effoſſi. Aer rarefactus magna vi
„ in omnes hos aditus incurret, ventumque ve-
„ hementiſſimum in ſubterraneis hiſce viis ex-
„ citabit, cujus fremitus ad ſuperficiem terræ
„ exaudietur, & ejus ſuccuſſiones comitabitur.
„ Ventus hic ab igne productus eo uſque pro-
„ pagabitur, quo uſque viæ hæ ſubterraneæ
„ protenduntur, majorem vero, minoremve
„ concuſſionem pariet pro diverſa ejus a foco
„ diſtantia, & pro majori, minorive cuniculo-
„ rum amplitudine. Quum motus hic in lon-
„ gum fiat, & ſuccuſſio in longum fiet, tremi-
„ tus vero in longa terræ zona ſentietur. Nul-
„ lam eruptionem, nullumque vulcanum hic
„ aer efficiet; ſatisquippe ſpatii invenerit, quo
„ dilatetur; ſeu quia exitus offenderit, per
„ quos venti, aut vaporis forma eruperit. Si ve-
„ ro quis neget, meatus hos ſubterraneos dari,
„ per quos vapores hi ſubterranei, & aer ipſe
„ diſcurrat; inficiari non poterit, ibi, ubi pri-
„ ma exploſio fit quum tellus ad non exiguam
„ altitudinem attollatur, terras contiguas ne-
„ ceſſario horizontaliter findi debere, ut elatæ
„ motum ſequantur. Porro hoc ſatis eſt, ut mea-
„ tus fiant, per quos motus ad maximam di-

„ ſtantiam cemmunicari poſſit. Phænomenis o-
„ mnibus hæc explicatio concors eſt. Non eo-
„ dem temporis momento, neque hora eadem
„ ipſa terræmotus duobus in locis valde remo-
„ tis, puta leucas centum, aut ducentum ſen-
„ titur. In his terræmotibus, qui longius ex-
„ tenduntur, neque ignis apparet, neque eru-
„ ptio ulla; mugitus vero, qui eos fere ſem-
„ per comitatur, venti ſubterranei motum pro-
„ greſſivum indicat.

Ignis centralis.

501. OBSERVATIO. Vulgus vulcanos inferorum meatus, aut oſtia putat. Philoſophi nonnulli ex ipſis vulcanis ignem centralem conjecerunt; ſive immenſas fornaces in terræ intimis & centrum verſus, quæ ab hac profunditate per infinitos meatus temperatum ignem ad telluris ſuperficiem promoverent, a quo natura fœcunditatem, & vitam obtineret. Utraque opinio æque fabuloſa habenda eſt.

Nullum alium ignem tellus habet, præter eum, quem a ſole mutuatur, ſeu quem habet a rerum combuſtibilium in ſua ſuperficie, aut ad non magnam profunditatem poſitarum fermentatione, & accenſione. Vulcanorum igni pabulum præbent majores, minoreſve materiæ ſulphureæ, bituminеæ, ſimiliſque generis fodinæ, quæ fermenteſcunt, ſuccenduntur, deflagrant, & diſſipantur. Non magis ignes hi ſubterranei centralem ignem in tellure indicant, quam pulvis pyrius tormento bellico, aut obſidionali cuniculo ſub propugnaculo incluſus ignem centralem in his corporibus indicet.

In terræ viſceribus, lociſque ſubterraneis aeri externo libere non communicantibus ubique eadem quovis anni tempore, hyeme æque, ac æſtate caloris temperies eſt; facile hoc dignoſcitur ope thermometri (210), quod ibi perpetuo decem ferme ſupra gelu gradus indicat.

Ha-

Hujus cauſa eſt ignis liber, elementaris, non commixtus, qui quum in omnium corporum poris deliteſcat, eadem ad ſenſum quantitate in corporibus omnibus invenitur, quæ temporum viciſſitudinibus, variis ſolis aſpectibus, diverſæ athmoſphæræ temperiei non ſunt expoſita.

Aquæ thermales, quæ in ipſo fonte calidæ ſunt, aut ab ardentibus fodinis calorem obtinent, prope quas fluunt, aut a ſubſtantiis heterogeneis, quæ aliquando illis commiſcentur in terræ intimis; non vero a fabuloſo igne centrali, cujus idea philoſophiæ repugnans iis omnibus adverſatur, quæ experientia, & ratio de ignis theoria docent; ignis ſiquidem permanenter perſeverare nequit, niſi aer liber, & elaſticus perpetuo renovatus illi adſit, & pabulum perpetuo illi adminiſtretur, quod conſumere poſſit, ac diſſipare. Porro hæc in fabuloſis cavitatibus ad terræ centrum excogitatis eſſe non poſſunt.

Maris altitudo, & profunditas.

502. OBSERVATIO. Mare procellis identidem agitatur, quibus ejus undæ mirum in modum attolluntur, atque æſtu periodico, qui ſingulis ſex horis ejus ſuperficiem elevat, ac deprimit ferme ad octo, decem, aut duodecim pedes. Nos hic ab hiſce phænomenis præſcindimus. Primi cauſa præcipua eſt ventorum impetus; alterum ab attractione inter tellurem, lunam, ac ſolem oritur; ut in aſtronomia phyſica explicabitur. (1448)

I. Maris profunditas maxime varia eſt pro varia ſoli depreſſione, in quo infra litora, quibus coercetur, ſubſidit. Ejus communis profunditas eſt hexapedarum 150, maxima vero hexapedarum 3000.

II. Maris ſuperficies, quæcumque ſit ejus pro-

funditas, a telluris centro diſtat terreſtrem radium; qui quum ad æquatorem, quam ad polos longior ſit leucis ſex, vel ſeptem, maris ſuperficies propterea ad polos centro terræ propinquior eſt, quam ad æquatorem. (*fig.* 4)

III. Ex hydroſtaticæ legibus liquida inter ſe communicantia ad eandem libellam componuntur quum æque gravia ſunt; quum vero gravitate diverſa ſunt, columnæ levioris liquidi eo altiores ſunt, quo minus graves (654); hinc diverſa maris ad æquatorem, & ad polos elevatio explicatur.

Mediterraneum cum Oceano æquilibrari debet; hoc vero cum borealibus, & auſtralibus aquis. Quare ſi tellus immota eſſet, aquæ maris ad ſex, aut ſeptem leucas attolli deberent magis, quam modo attollantur, ut cum aquis ſub æquatore æquilibrarentur. At ſi tellus motu diurno circa ſuum axem rotatur, maria ad polos ſita quum vi centrifuga careant, nullam ſuæ gravitatis partem amittent. At quum maria ad æquatorem magna vi centrifuga agantur, magnam ſuæ gravitatis partem amittent. Quare ad æquilibrium efficiendum, columnæ aqueæ, quæ cum terreſtribus, quibus inſiſtunt, unum totum efficiunt, longiores erunt ad æquatorem, quam ad polos. In regionibus æquatorem inter & polos jacentibus quum vis centrifuga ſit ſucceſſive minor, maria ab æquatore ad polos altitudinem ſucceſſive decreſcentem obtinebunt. (*fig.* 4)

IV. Sub eodem terreſtri circulo S R S, aut H K H æquatori parallelo, eandem mare elevationem, aut a telluris centro diſtantiam obtinere debet; quum enim circulus R S R eadem ubique vi centrifuga polleat a rotationis motu genita, aquæ omnes ſub hoc circulo jacentes eandem gravitatis quantitatem amittere debent. Aquæ in ejuſdem circuli S R S plano ſitæ ſunt liquidum & natura, & gravitate homo-

mogeneum; quare hoc liquidum in tota ſua peripheria R S R ad libellam componi debet: adeoque ut maris altitudo in S innoteſcat, ſatis eſt eam in R dignoviſſe.

Aquæ in duorum circulorum R S, H K planis poſitæ ſunt liquidum natura homogeneum; gravitate heterogeneum. Quare debet illud magis attolli in R S, ubi minus gravitate pollet, quam in H K, ubi gravius eſt. (654) Theoria hæc obſervationibus omnino conſentanea eſt. His enim conſtat, aulam Regiæ ſpeculæ Pariſienſis hexapedas 45 ſupra mediterranei ſuperficiem attolli, & hexapedas 46 ſupra Oceani ſuperficiem; ut ex tomo tertio Phyſicæ experimentalis Nolleti, pagina 352 apparet. Quare ad Pariſiorum latitudinem Oceanus mediterraneo ad hexapedam unam depreſſior eſt.

V. Si magna aquarum copia in quavis immenſi oceani parte ad nihilum adigeretur, puta in mari ſub polo boreali jacente; ex hydroſtaticæ legibus mare proximum in voragines ab aquis ad nihilum adactis effectas præceps rueret; & maria remota alia ſupra alia refluerent ad amiſſum æquilibrium in omnibus orbis partibus reſtituendum. Ponamus quantitatem ſub polo abſumptam æqualem eſſe ſtrato, quod in tota marium ſuperficie pedum 20 altitudinem efficeret. Æquilibrio reſtituto, omnium marium ſuperficies 20 pedibus humilior eſſet.

Maris elevatio, & depreſſio.

503. OBSERVATIO, Omiſſis etiam maris tempeſtatibus, ejuſque æſtu, maris altitudo non ſemper in eadem regione eadem eſt. Succedentibus ſæculis ejus ſuperficies alicubi depreſſior videtur, alibi elatior. Hoc in mari loci mutationem indicat, cujus cauſam phyſicam quamprimum proponemus (511).

I. Mediterraneum modo multo, quam olim

 fue-

fuerit, depreſſius videtur. Antiquus enim Maſſiliæ portus ad urbis borealem partem ſitus omnino exſiccatus eſt., & maris ſuperficie modo altior eſt. Præterea Aquæ mortuæ, & Forum Julii in Provincia, Ravenna in Italia, Roſetum, & Damiata in Ægypto olim urbes maritimæ portubus inſtructæ fuerunt: modo inter continentes terras a mari procul jacent, & ſupra maris ſuperficiem elevatæ ſunt. Obſervatio hæc ſolitaria veram, & ſucceſſivam aquarum maris imminutionem primo intuitu probare videtur; at ſequenti obſervatione confutatur.

II. Mare Belgicum, atque Indicum modo multo elatius, quam olim, eſſe videtur. Totum enim ferme Belgium oceano depreſſius eſt; quod niſi immenſis aggeribus coerceretur illi oppoſitis & magnis ſumptibus reſtauratis, totam eam regionem obrueret. Si itaque ante extructos hos aggeres mare ita elevatum fuiſſet, ut modo eſt; Belgium non jam regio incolis frequens, ſed maris litus fuiſſet. Ergo modo aquæ ſuperficies magis, quam olim, attollitur in mari regionem hanc ambiente. Idem dicas de nonnullis Indicis regionibus, quæ modo mare ipſo humiliores ſunt, quin ulla, ut neque in Belgio, ſoli depreſſio obſervata fuerit. Ergo in mari Indico aquæ majorem altitudinem obtinent, quam olim obtinerent.

Auctor hiſtoriæ naturalis cenſet, mare ad Belgii litora modo depreſſius, quam olim fuerit. Aliqua ratione id verum eſt: alia nobis falſum videtur. Olim mare Belgicum elatius erat, quam modo ſit; at modo magis, quam nonnulla ante ſæcula, aliquanto elatum videtur. Mare & alternatim alicubi altius, & depreſſius eſſe poteſt, & re ipſa eſt, ut quam primum explicabimus. (511)

Tel-

Telluris ſuperficies, & pars intima.

504. OBSERVATIO I. *Telluris ſuperficies* (inquit ex Voodvardo illuſtris Boffonius) „ ſtratum „ nempe hoc extimum, in quo homines, & bruta vivunt, quod promptuarium eſt, a quo vegetantibus & animantibus efformandis materia „ ſufficitur, maxima ex parte *materia* conſtat *vegetabili, & animali*, quæ perpetuo motu, ac „ mutatione non intermiſſa agitatur. Animalia „ omnia, ac vegetabilia, quæ ab orbe condito „ extiterunt, hinc ſuorum corporum materiam „ hauſerunt; & interitu materiam hanc mutuatam reſtituerunt. Permanet illa iterum „ ſumi parata, & aliis ejuſdem ſpeciei ſucceſſive, & perpetuo corporibus formandis opportuna. Materia ſiquidem corpus effingens ad „ ſimile effingendum natura comparata eſt. In „ inhoſpitis regionibus, in quibus nemora nunquam cæduntur, & animalia vegetantibus „ non veſcuntur, terra vegetabilis decurſu temporum augetur. In ſylvis omnibus, iis quoque, quæ identidem cædi ſolent, ſolum eſt ſex „ aut octo pollices altum, quod foliis tantum, „ ramuſculis, corticibus putrefactis conſtat. In „ via quadam antiqua, quam a Romanis ſtratam-autumant, magno tractu Burgundiam interſecante ſæpius obſervavi, ſupra lapides, „ quibus via ſtrata eſt, nigri ſoli ſtratum pedem altum, & ultra, in quo arbores ſatis „ proceræ creverunt. Porro ſolum hoc ex foliis, corticibus, lignis putridis tantum effectum eſt.

„ Quum vegetabilia magis ab aere, & aqua, „ quam a ſolo alimenta capiant; ubi putruerint, „ magis ſolo tribuunt, quam inde hauſerint. „ Ceterum magnum nemus pluvias ciet vapores „ detinens. Quare in nemore diutius intacto „ ſtratum ſoli vegetationi inſerviens multo au-

„ geretur. At quum animalia minus ſolo red-
„ dant, quam ab eo ſumpſerint, quumque homi-
„ nes multo maximam lignorum, & plantarum
„ copiam abſumant tum igne, tum aliis uſibus;
„ ſtratum *terræ vegetabilis* in regione populis
„ frequente magis magiſque minui debet, &
„ tandem Arabiæ deſertæ, aliiſque orientalibus
„ regionibus ſimile fieri: quæ regiones antiquiſ-
„ ſimos incolas habuerunt, quæque modo ſal
„ tantum, & arena ſunt; ſal enim fixum ani-
„ mantium, & vegetantium permanet, dum ce-
„ teræ partes avolant ".

II. Age vero ſi a telluris ſuperficie ad *ejus intima* deſcendamus, omnibus phyſicis fatentibus, ibi metalla inveniuntur, foſſilia, lapides, bitumina, arenæ, terræ variæ, aquæ, omne genus materia: ibi montes diruti deprehenduntur, rupes ſciſſæ, & difractæ, regiones obrutæ, novæ inſulæ, terrarum tractus demerſi, cavernæ repletæ: aliquando ibi inveniuntur gravia corpora levibus impoſita, dura mollibus circumſepta; arida, humida, calida, frigida, friabilia temere commixta nullo ordine, quæ quamdam chaos informis ſpeciem exhibent, & orbem dirutum; quorum tamen utilitatem, & neceſſitatem quamprimum percipiemus.

Evidens eſt, telluris ſuperficiem ad aliquam uſque profunditatem eſſe tantum corporum, alia aliis, nullo ordine ſuperjectorum congeriem; videntur quoque pleraque ex his corporibus marina eſſe, & olim marinorum animalium domicilia, ſeu plantas eſſe, quæ olim maris fluctibus agitatæ fuerint. Inficiari nequimus, horum corporum congeriem, quæ ad quamdam dumtaxat altitudinem nobis innoteſcit, magnæ alicujus viciſſitudinis indicium, ac reliquias eſſe, quæ quum veteris orbis harmoniam, ſeu potius ſtructuram perturbaverit, probat quoque tellurem, aut ejus ſuperficiem ſaltem maximam mutationem ſubiiſſe. Huc uſque ratiocinio, &

expe-

experientia devenitur. Quæ his deſunt hiſtoria ſupplet, nobiſque maximæ hujus viciſſitudinis cauſam prodit in memorando univerſalis diluvii eventu.

III. Si modo *corporum diſpoſitionem* conſideramus, quibus intima tellus conſtat; paſſim interior tellus, in ſtrata natura, & altitudine diverſa diſtributa eſt. Inter hæc alia parallela ſunt, alia horizonti perpendicularia, aut variis modis inclinata; hæc in arcum convexum, aut concavum curvata ſunt; illa aut rotunda ſunt, aut angulis aſpera, aut undas referentia. In brevi tractu ſatis natura, directione, altitudine, profunditate ſimilia ſunt; in tractu contiguo, aut parum remoto novus habetur rerum ordo, ac nova natura. Illic ad quamdam altitudinem ſtrata terra conſtant, arena, argilla ad vegetantium propagationem opportunis: hic ad eandem altitudinem ſtrata conſtant ſilice, aut marmore, aut gypſo, modo variis ſubſtantiis metallicis, ſæpius maximo teſtaceorum lapideſcentium acervo, quibus plantæ marinæ omne genus, piſcium, & brutorum oſſa intermixta ſunt. Alibi ſtrata ſunt homogenea, ordine diſpoſita, horizontalia; aſt alibi heterogenea ſunt, inæqualiter inclinata, interrupta, undulata. Quamobrem ſi ab eadem cauſa phyſica effectus hi omnes provenerunt, innumeras diverſas modificationes, cauſam hanc ſubiiſſe neceſſe eſt. In hoc telluris proſpectu apertiſſime diluvii hiſtoria deſcripta eſt.

Monumenta Diluvii.

505. OBSERVATIO. Phyſici omnes conſentiunt, *olim orbem noſtrum totum aquis obrutum fuiſſe*; & innumera certiſſima monumenta eventum hunc teſtantur, quem athei ipſi, ac deiſtæ cum chriſtianis fatentur. Ubique in univerſo orbe in locis a mari remotiſſimis, in ſingulis

quatuor orbis partibus tum ad auſtrum, tum ad boream marinorum teſtaceorum immanes congeries, & immenſa ſtrata inveniuntur; tum piſces integri cujuſque magnitudinis, ac ſpeciei omnino illis ſimiles, qui modo mare incolunt, lapidefacti, & qui lapidum, quibus incluſi ſunt, naturam induerunt. Teſtaceorum congeries iſtæ, ſtrata hæc per univerſam terræ ſuperficiem hac illac diffuſa, piſces hi lapidefacti in ſummis montibus, & a mari remotiſſimis, quos auctor quidam ingenioſe *diluvii numiſmata* nuncupavit, monumenta ſunt, quæ diluvii in ſacris literis deſcripti veritatem certiſſime conteſtantur.

Diluvium hoc univerſale juxta naturalem rerum ordinem, & generales naturæ leges evidens eſt, contingere non potuiſſe; nulla ſiquidem cauſa phyſica telluri aquarum volumen afferre, & ab ipſa deinde auferre potuit, quod ſupra terras elatum altiſſimos montes obrueret; nulla cauſa phyſica aquas modo in orbe noſtro exiſtentes cogere potuit, ut contra propriam gravitatem, omneſque hydroſtaticæ leges ab intimis ſuis receptaculis ad altiſſimas telluris partes attollerentur. At Deus omnipotens, qui pro voluntate ſua naturæ leges ſervat, & interrumpit, rationibus ductus juſtitia ſua, atque ſapientia dignis magnum hoc, atque tremendum phænomenon miraculo operari potuit, ſive maris, & fluminum aquas in immenſum tumefaciendo, & dilatando; ſive immenſam hanc aquarum molem cogens, ut contra gravitatem ſuam a profundis ſuis receptaculis contra propriam gravitatem quaquaverſum ſucceſſive aſſurgeret ad univerſas orbis regiones diuturno tempore obruendas; ſive aliis modis, quos divinare fruſtraneum eſſet. Quod hic noſſe juvat eſt, diluvium in ſacris literis relatum evidenter potuiſſe anni unius decurſu terræ ſuperficiem plurimum immutare, & ſubvertere; plura in loca immenſam arenæ, argillæ, lapidum vim congere-

gerere; alibi aquarum procurrentium impulſu altiſſimas voragines in intimis terris, ac montibus effodere; magnam quoque teſtaceorum, plantarum, metallorum, omne genus corporum copiam convehere, & in inæqualia ſtrata alia aliis injecta diſtribuere; in montium antediluvianorum cavitatibus hominum, brutorum, avium, reptilium cujuſvis ſpeciei cadavera ad varias profunditates deponere; omnia demum ea phænomena parere, quæ accurati obſervatoris oculis mundi hujus devaſtati, ac diruti ſuperficies exhibet.

Auctores nonnulli cenſuerunt, diluvium in ſacris literis deſcriptum tellurem univerſam non obruiſſe; eaſque tantum regiones ab illo fuiſſe aquis obtectas, quæ circa Tigrim, & Euphratem jacent, in quibus tunc, ajunt, omne humanum genus verſabatur. At opinio hæc tum ſacris literis, tum ipſi naturæ hiſtoriæ manifeſte adverſatur. *Sacris literis*, in quibus aperte legitur, in diluvio aquas quindecim cubitis ſupra altiſſimos orbis montes elatas fuiſſe: & omnes homines, ac terreſtria animalia omnia, iis demptis, qui in arca erant, tremenda hac inundatione interiiſſe. *Natura hiſtoria*, a qua in ſingulis quatuor orbis partibus ad auſtrum, & ad boream perennia, & certiſſima nobis exhibentur monumenta, quibus aperte oſtenditur, olim tempore non ita brevi orbem noſtrum ſub oceano quodam totum jacuiſſe. Porro hæc non niſi diluvio in ſacris libris deſcripto convenire poſſunt.

Auctor Anglus, qui phyſice, & citra miraculum ſola Carteſianorum vorticum actione diluvium explicare voluit, hac ſua ſententia, ſe nec divinos libros, neque Carteſium ſatis intelligere demonſtravit.

Philoſophi nonnulli putantes, cometarum caudam eſſe immenſam vaporum, aut aquarum rarefactarum copiam, cum VViſtono cenſuerunt,

(puto ad ſolatium, & ad animum relaxandum), diluvii tempore cometam prope tellurem tranſeuntem eam cauda ſua inundaſſe. Addendum eſſet ad hypotheſim ornandam, cometam retrogradum aliquanto poſt rediiſſe, ut caudam in orbe noſtro relictam iterum aſſumeret, & ab immenſa aquarum vi, qua obruebatur, tellurem liberaret.

Mutationes, quae a diluvio effici potuerunt, & probabiliter effectae fuerunt.

506. OBSERVATIO. Ægyptii, referente Herodoto, & Chaldæi, referente Diodoro Siculo arbitrabantur, olim axes eclipticæ, & telluris fuiſſe parallelos: quo tempore jucundiſſimo dies ubique & ſemper æquales univerſæ terræ perpetuum ver afferebant (1145).

Ecliptica circulus eſt, aut curva illa, quam telluris centrum in ſua annua circa ſolem revolutione deſcribit: axis eclipticæ recta eſt circulum hunc, ſeu curvam bifariam ſecans.

In Ægyptiorum, & Chaldæorum ſententia telluris axis olim plano eclipticæ perpendicularis erat, & axi eclipticæ parallelus. Tempore Ægyptiorum, & Chaldæorum axis terræ non parum inclinatus erat, & ferme ut per hos dies, ad planum eclipticæ; at parallelum eum rediturum ſperabant. Nonnulla hæc ſuper re animadvertenda ſunt.

I. Aliquando in fabulæ ipſa veritatis monumenta deteguntur. Communis Ægyptiorum, & Chaldæorum ſententia de veteri axium telluris, & eclipticæ paralleliſmo, de hoc ablato, & reſtituendo, nonne recordatio quædam obſcura eſſe videtur felicis illius temporis, quo paralleliſmus iſte habebatur?

II. Sacræ literæ factum memorabile nobis ſufficiunt, quo conjectura hæc ſolide fundata confirmari poteſt. Diuturna hominum vita ſæculis di-

diluvium præcedentibus, & ſequentibus nonne *verum ordinem* a præſenti diverſum indicare videtur? (*Met.* 650); eumque paralleliſmo, qui tunc habebatur, & qui modo ablatus eſt, optime conſentientem? Plurimum itaque probabile eſt, ut animadvertit ingenioſus auctor ſpectaculi naturæ, ante diluvium axem eclipticæ fuiſſe axi telluris parallelum.

III. Reliquum itaque dumtaxat eſt, ut miram hanc revolutionem apte, & congrue explicemus. Qua in re ſententiam noſtram exponemus, quæ omnino noſtra eſt, quæque ſimplici, & ſolida ratione pleraque ad hiſtoriam, ad phyſiologiam, & ad aſtronomiam ſpectantia ſimul conciliat. Supponimus hic lectorem noſtrum in aſtronomia ſpeculativa, & phyſica non eſſe plane jejunum; qui ad ea, quæ modo dicenda ſunt, intelligenda neceſſarias cognitiones nondum habuerint, eas ſibi in poſtremo hujus operis tractatu comparare poterunt.

507. EXPLICATIO. *Sit* A MD O maſſa ſphærica, ſive ellipſoidalis in vim ſuam centrifugam gravitans ad punctum S in immenſo vacuo C D C rotata circa ſuum axem A B, & ſuum æquatorem M R O T. (*Fig.* 1.).

I. Si hemiſphærium M A O hemiſphærio M B O eſt maſſa perfecte æquale, eorum niſus ad S utrinque æqualis eſt: æqualis eorum gravitatio ad commune motus centrum S, communem eorum axem, circa quem rotatio fit, perfecte æquilibratum, & parallelum detinere debet.

II. At ſi alterum hemiſphærium magis altero ab ingenti materiæ maſſa N gravetur, maſſa hæc hemiſphæriorum æquilibrium tollet. Suo hoc gravitationis exceſſu ab N in O feretur ad ſuum gravitationis centrum perpetuo accedens, & efficaciter nitens ſeſe in linea gravitationis ad centrum ſuum S ſtatuere. Quum in O devenerit, non amplius in A, aut in B ferri nititur:

tetur: integrum enim in puncto O attractionis ſuæ effectum erit conſequuta.

III. Æquatoris M R O T intumeſcentia motui maſſæ N in O non opponetur; hæc enim intumeſcentia a vi centrifuga parta, quam æquatoris partes circum actæ experiuntur, in ambobus hemiſphæriis æqualis eſt, & æquilibrata; eademque perſeverat quum maſſa N ad O procedit attractionis ſuæ, ſeu niſus ad centrum S exceſſui obſecundans.

IV. Evidens eſt, maſſam N in O tranſire non poſſe, in lineam ſcilicet directam ſuæ attractionis, quin axis A B ſphæroidis inclinetur in *a b*, & æquatoris diameter M O inclinetur in *m o*. Quum maſſa N pervenerit in O, ſphæroides rotari perget & ſupra axem ſuum *a b*, & circa centrum ſui motus S; neque motum, aut poſitionem mutabit donec nova aliqua cauſa mutationem efficiat.

508. APPLICATIO I. Evidens eſt, diluvium & vaſtationes plurimas, & inæqualitates in orbe noſtro parere debuiſſe: immenſam aquarum copiam a Dei vindice manu impulſam, & ex adverſo procurrentes undas plura in loca immanem terræ, & arenæ vim congerere debuiſſe, qualis eſſet cumulus, aut mons N. (*fig.* 1).

II. Ponamus, tellurem planetam circa axem ſuum converti in ecliptica per immenſum vacuum, & circa Solem ex attractione ad hoc aſtrum; quæ hypotheſis per hos dies videtur eſſe veritas geometrice demonſtrata (*fig.* 2).

III. Tellurem ante diluvium in diurna circa axem ſuum revolutione, & in annua circa ſolem, quum æque tum in boreali, tum in auſtrali hemiſphærio gravitaret, axem ſuum habuiſſe A B ſemper eclipticæ axi R Z parallelum. Ex motu ſuo projectionis, & gravitationis tellus ante diluvium perpetuo in ecliptica revolutionem peregerit circa ſolem S in centro

mun-

mundi immobilem; quin axem ſuum A B in ullam partem inclinaret, nec reſpectivam polorum ſuorum poſitionem mutaret, qui tunc ſemper æque a ſole diſſiti fuiſſent, & ſemper alternæ lucis, & tenebrarum viciſſitudini ſingulis duodecim horis expoſiti.

IV. Poſt diluvium alterutrum hemiſphærium, puta boreale *m n* magna materiæ copia ab auſtrali hemiſphærio ablata gravatum fuiſſe; terraſquehas atque arenas in *n* congeſtas fuiſſe. Hemiſphærium *m n* quum plures partes habeat oppoſito hemiſphærio in ſolem gravitantes, majore niſu in hoc aſtrum tendet, quam alterum, quod cum hoc amplius æquilibrari non poterit. Quum virium harum gravitantium exceſſus in ſupereminente materiæ cumulo *n* inveniatur; cumulus hic ſuæ gravitationis exceſſu perpetuo nitetur magis magiſque ad ſolem accedere donec ad punctum *v* pervenerit in recta ſito centrum utriuſque globi attrahentis, & attracti conjungente, a quo non amplius per ſe nitetur recedere.

V. At vero cumulus hic excedens *n* nequit ab *n* in *v* tranſire quin axis terreſtris A B inclinetur in *a b*, a quo ſtatu ſine nova agente cauſa recedere non amplius debet. Quæ quum ita ſint inæqualitates, & vaſtitates in orbe noſtro a diluvio partæ debuerunt juxta phyſicas, & aſtronomicas leges mutationem in axe telluris reſpectu eclipticæ efficere.

VI. Quum excedens hic cumulus *n* ſit tantum quid minimum telluri univerſæ comparatum, & vis gravitans ſemper ſit maſſis proportionalis; jam cumulus hic *n* breviſſimo temporis intervallo ab *n* in *v* tranſire nequivit; ſed lentiſſime procedens plures annos, imo & plura ſæcula in hoc tranſitu inſumpſit. Ergo inclinatio axis terreſtris ad planum eclipticæ a diluvio parta, & diluvii tempore cœpta ſtabilem ſitum, & poſtremam ſuam periodum non

niſi

niſi longo tempore poſt diluvium attingere debuit.

Diluvium in ſe eventus eſt evidenter ſupernaturalis, & miraculoſus; ejus tamen effectus, & conſectaria a naturalibus naturæ legibus natura ipſa derivari poſſunt.

VII. Ex hac hypotheſi, quæ evidenter dari poteſt, & certe veriſimilis eſt, duplex deſcendit telluris theoria, quæ orbem hunc ante diluvium admodum diverſum ab eo exhibet, qui poſt diluvium fuit.

Ante diluvium tellus quotidie circa axem ſuum A B converſa, & annua revolutione circa eclipticam T T, ſemper axem ſuum A B eclipticæ axi R Z parallelum ſervabat: telluris poli *d p* ſemper, & ubique æque a ſole diſtabant: hemiſphærium orientale *d v p*, & occidentale *d m p* in quavis diurna telluris revolutione in quovis puncto eclipticæ conſtitutæ horis duodecim a ſole illuſtrabantur, aliis duodecim tenebris tegebantur. Hinc tellus perpetuo vere gaudebat, diebus, ac noctibus ſemper æqualibus, anni temporibus nunquam mutatis, bonis denique multo majoribus, dum multo minori malorum gravitate, & numero vexaretur, (1145 III.).

Nunc vero ab elapſis jam tribus, aut quatuor annorum millibus, axis *a b*, ſive *t r* telluris ad axem R Z eclipticæ inclinatus eſt gradibus ferme viginti tribus cum dimidio; hic vero axis *t r* ſemper ſibi ad ſenſum parallelus perſeverat dum tellus quotidie circa hunc axem converſa annuam revolutionem circa ſolem in ecliptica T T peragit. Telluris poli olim in *d p* ſiti, modo in *r t* translati ferme perpetuo inæqualiter a ſole diſtant, & inæqualiter hujus aſtri luci, & calori ſunt expoſiti; quin & quævis telluris pars eidem conditioni ſubeſt, dum tellus quotidie circa axem ſuum *r t* converſa annuam revolutionem circa ſolem explet in ecliptica T T. Hinc orta in præſenti rerum

ſtatu

ſtatu dierum, & noctium inæqualitas, anni temporum perpetua mutatio, æternus, ac violentus elementorum conflictus, perpetua aſperi frigoris, & urentis caloris alterna viciſſitudo; hinc dira morborum illuvies, atque calamitatum, quibus omnibus naturæ ſpecies, & hiſtoria mutata eſt, ut modo nobis exhibetur (1145, 1315).

509. NOTA. Philoſophica hæc hypotheſis diuturnæ patriarcharum vitæ, de qua in metaphyſica egimus (*Met.* 650), omnino eſt conſentanea. Ante diluvium hominum vita diuturna admodum erat; propterea quia conſtitutio corporis optima erat, nec innumeris incommodis a perpetua anni intemperie partis vexabatur. Ponamus, diluvii tempore axem telluris antea axi eclipticæ parallelum cœpiſſe ad eclipticæ planum inclinari; atque hanc inclinationem perpetuo creſcentem extremam ſuam periodum tantum Jacobi, Joſephi, & Ephraimi ætate attigiſſe.

Sæculis diluvium præcedentibus æquator, & ecliptica paralleli erant: hominum vita maxime diuturna fuit. Sæculis diluvium proxime ſubſequentibus æquatoris ad eclipticam inclinatio primum vix percipi debuit; ſubinde ad ſenſum augeri debuit; tandem ad extremam periodum temporum lapſu devenit. Patriarcharum vita poſt diluvium eadem ratione decreſcere videtur, qua paralleliſmus: hominum natura mutatur, & infirmior fit, quo magis primus ordo immutatur. Poſt tres patriarchas modo memoratos hominum vita fere æque, ac noſtra hac ætate, diuturna fuit.

Centrum gravitatis mutari poteſt, & probabiliter mutatum fuit.

510. OBSERVATIO. In globo homogeneo centrum gravitatis, & attractionis ipſum globi cen-

centrum eſt, ad quod attractiones omnes concurrunt. In globo heterogeneo centrum gravitatis, & attractionis eſt non ipſum centrum globi, ſed punctum extra centrum in graviori hemiſphærio. Si globus A M B N eſt homogeneus, ejus centrum gravitatis, & attractionis erit in C, & globi partes omnes in C gravitabunt. At ſi globus hic heterogeneus ſit, & hemiſphærium M A N oppoſito hemiſphærio MBN multo denſius, & gravius ſit, centrum gravitatis, & attractionis non jam erit in C ſed ad D in graviori hemiſphærio: omnes hujus globi partes non in C, ſed in D gravitabunt. His poſitis, (*fig.* 3).

I. Ponamus primo, globum terreſtrem ſive homogeneum, ſive heterogeneum habere modo gravitatis, & attractionis centrum in C. In eodem circulo æquatori A B parallelo maris aquæ ut ad æquilibrium componantur, in tota hujus circuli peripheria attollentur ad eandem altitudinem C A, & C B, vel C R, & C S, quæ eſt earum a gravitatis centro diſtantia.

II. Ponamus deinde ad punctum H in intimo mari, nec procul ab ejus ſuperficie immenſam cavernam eſſe, eamque vacuam, cujus capacitas plurium magnorum montium volumen æquet, ac terræmotu rerum fermenteſcentium, ac ſuccenſarum incendio parto cavernam hanc diſrumpi. Maris aquæ a quavis orbis parte ad punctum H refluent, ut ſua gravitate in apertum barathrum ruant. Quid inde, juxta gravitationis leges continget? Hemiſphærium M A N maſſa auctum vi etiam attractiva augebitur (1412), & centrum gravitatis, & attractionis antea in C ſitum in D transferetur. Aquæ maris, quæ ſemper, & ubique ad æquilibrium componuntur, & in eodem circulo æquatori parallelo ubique ad eandem a centro gravitationis diſtantiam ſeſe ſiſtunt, ſua ſuperficie novum globum, ſive ſphæroidem M *b* N *a* efficient circa

ca novum gravitatis centrum D ſeſe in B deprimentes, & in A attollentes. Tunc etſi quantitas aquæ cavernam H replens ſit veluti infinite minima univerſæ aquarum maſſæ comparata, neque totalem maris altitudinem ad ſenſum imminuere poſſit; mare tamen non parum in A, & R attolletur, & æquali altitudine in B, & S deprimetur.

III. Ponamus quoque, temporum lapſu vulcanum aliquem parem cavernam in M in mari, nec procul ab ejus ſuperficie diſrumpere: centrum gravitatis adhuc mutabitur, & inter D, & T ſtatuetur. Aquæ maris ſemper ad æquilibrium tendentes undequaque circa novum gravitatis centrum novum ſphæroidem circa novum centrum, ad quod omnes tendunt, efformabunt; aſſurgent ergo ad ſphæroidis partem R M S, ad oppoſitas partes A N B deſcendent.

IV. Ponamus tandem, in A non jam cavernam eſſe, ſed regionem maribus circumfuſis humiliorem; mare vero horribili tempeſtate, aut terræmotu agitatum aggeres, aut litora diruere, quibus coercebatur; atque in hanc regionem præceps ruere, ibique ſinum efficere, ut Hadriaticum mare eſt, aut pontus Euxinus, aut mare Balticum. Patet, aquas maris, quæ ab univerſo orbe in regionem A confluunt, denſius effecturas hemiſphærium M A N, adeoque oppoſito magis attrahens; centrumque gravitatis antea in C poſitum, ad D propius regionem obrutam translatum iri. Tunc omnes aqueæ columnæ D A producantur oportet, & omnes D B brevientur, ut circa novum gravitatis centrum D æquilibrium faciant.

511. APPLICATIO. Ex his apparet, *qua ratione aqua maris in aliqua regione altitudine minui poſſint* (503), *quin propterea aquarum maſſa in orbe minuatur*, ut Telliamedes ſomniavit. Aquæ maris loco mutari poſſunt; at aqua-

aquarum maſſa in orbe terreſtri ſemper eadem re ipſa perſeverat. (*Met.* 384)

Patet ; vulcanos , qui ingentes voragines in maribus aperiunt, maris procellas, quæ aliquando regiones dividunt, & novos ſinus intra continentes terras efficiunt; mutationes parere poſſe modo majores, modo minores in centro gravitatis noſtri orbis; atque ita efficere, ut mare temporis lapſu alicubi deprimatur , dum in oppoſita regione tantumdem attolletur, in qua fortaſſe nemo erit aptus hanc altitudinis mutationem obſervare.

Motus maris mutationum ,!quæ in tellure fiunt, potiſſima cauſa eſt , inquit Buffonius .Motum hunc omni ætate tellus experta eſt. Ex quo enim condita fuit ſol extitit, luna, aquæ, aer, &c. Jam tunc extitit maris æſtus, & aquarum ab oriente in occidentem motus , tum ventorum, ac procurrentium undarum; quibus omnibus tellus quatitur . Hinc innumera orta phænomena , quæ magnas, multoſque in orbem noſtrum mutationes induxerunt.

Vortices , turbines.

512. *Vortices* ſunt aquarum vertigines; *turbines* aeris vertigines. A duabus hiſce cauſis phyſicis graviſſima phænomena ſæpius in tellure producuntur. Ut rei auctoritate ſimul , & ratione adſtipulemur , celebrem Buffonium audiamus : *Tomo* II., *pagina* 270.

„ Vortices, inquit hic auctor, videntur tantum eſſe aquarum vertigines a duabus , vel „ pluribus ex adverſo procurrentibus aquis e- „ xortæ . Euripus adeo Ariſtotelis morte cele- „ bris aquas alternatim abſorbet, atque evomit „ ſepties horis viginti & quatuor : vortex hic „ ad Græciæ oras eſt . Charybdis prope fretum „ Siculum aquas horis viginti , & quatuor ter

„ ab-

„ abſorbet, & reiicit. Ceterum alternæ hæ vi-
„ ces in hiſce vorticibus non ita numero certæ
„ ſunt. Doctor *Placentia* in libro ſuo, qui in-
„ ſcribitur, *l'Egeo redivivo*, ait, Euripum ir-
„ regularibus motibus cieri ſingulis quoque men-
„ ſibus per dies duodeviginti, aut undeviginti;
„ diebus vero reliquis decem, aut undecim re-
„ gulari motu agitari: ipſum pedem unum tan-
„ tum attolli, raro duos. Ait quoque, aucto-
„ res de Euripi æſtu non conſentire; alii ſi-
„ quidem dicunt eum ſepties, alii undecies,
„ alii duodecies, alii quaterdecies horis viginti
„ & quatuor æſtuare (*). At *Loirium*, qui
„ integro die illam obſervavit, evidenter no-
„ viſſe illum ſexta quoque hora æſtuare tanto
„ impetu, ut in utramque partem piſtrini ro-
„ tas ageret. Maximus vorticum, qui adhuc
„ innotuerint, eſt in mari Norvegiæ: eum leu-
„ carum viginti ambitu extendi ferunt. Horis
„ ſex quidquid illi proximum eſt, aquam, ce-
„ te, naves abſorbet; aliis ſex quidquid abſor-
„ buerit rejectat.

„ EXPLICATIO. Nulla eſt neceſſitas in in-
„ timo mari barathra, & cavernas ſupponere,
„ in quas aquæ perpetuo dehiſcant, ut vorti-
„ ces explicentur. Novimus aquam, quum dua-
„ bus oppoſitis directionibus fertur, ex hac vi-
„ rium compoſitione motu circulari abripi, &
„ in centro hujus motus veluti cavitatem effi-
„ cere; ut prope pontium pilas ſæpius obſer-
„ vare licet, ſi præſertim flumina rapido cur-
„ ſu fluant. Idem evenit in marinis vorticibus:
„ a duabus, aut pluribus ex adverſo procurren-
„ ti-

(*) *Hac de re vide Sponium in ſua per Græciam peregrinatione ubi Euripi phænomena accurate deſcripta invenies; tum & rationem, quæ de illo varii tam varia ſcripſerint, Interpres.*

„ tibus aquis fiunt. Quum vero maris æſtus „ præcipua ſit procurrentium aquarum cauſa, „ ita ut affluente mari ad unam partem dirigantur, refluo mari ad oppoſitam; nihil mirum, ſi vortices hi nonnullis horis omnia ſibi proxima abripiant, totidem aliis abrepta „ rejiciant.

„ *Vortices* itaque aquarum tantum vertigines „ ſunt ab oppoſitis aquarum curſibus effectæ: „ *turbines* vero aeris vertigines ſunt a contrariis ventis excitatæ. Turbines hi paſſim in „ Sinenſi, & Japonico mari furunt, tum ad Antillas inſulas, alibique, & præſertim prope „ terras in mare procurrentes, & ad promontoria. At in terris frequentius debacchantur „ & omnino mirandi eorum effectus ſunt. Vidi, inquit Bellarminus, nec crederem, niſi „ vidiſſem, immanem caveam a vento effoſſam, „ terramque hinc erutam ſupra proximum pagum projectam; ita ut, locus, a quo terra „ effoſſa fuerat, horrenda vorago videretur, „ & pagus totus ab hac terra obrutus fuerit „ (*). In hiſtoria Academiæ ſcientiarum, „ & in tranſactionibus philoſophicis plures turbinum effectus deſcripti ſunt, qui qua ratione acciderint vix intelligi poteſt; nec crederentur, niſi teſtes plurimi de viſu, veraces, „ & eruditi illos confirmarent ".

Sinuum, & inſularum origo.

513. OBSERVATIO. Veroſimillimum eſt, orbem noſtrum a Deo cum præcipuis ſuis montibus, & maribus conditum, ſubinde ad hæc uſque tempora plures ingentes viciſſitudines ſubiiſſe, a quibus magnæ in ſua ſuperficie mutationes conſequutæ ſint.

I. Uni-

(*) *Bellarminus*, de mentis aſcenſu in Deum.

I. Univerſale diluvium, a quo orbis vaſtatus fuit, & cujus veritas certis, & permanentibus monumentis plurimis confirmatur, præcipuas viciſſitudines, & mutationes parere debuit. Ab eo novi montes, novæ inſulæ, nova maria, novæ abyſſus, novæ anni tempeſtates oriri debuerunt; uno verbo nova tellus, quæ profecto non niſi telluris antediluvianæ informis imago eſt, ut oſtendimus.

II. Plures terræ motus, quorum hiſtoria meminit, & quorum hac ætate nimium teſtes fuimus, variis temporibus litora diſrumpere potuerunt, quibus oceanus coercebatur, eique aditum ad vaſtas regiones patefacere, quæ prius uberes terræ, tunc in maris alveum mutatæ fuerunt. Neque ſane præter probabilitatem eſt, hac de cauſa Europam ab Africa ad fretum Gaditanum, Aſiam ab America ad oras Kamtskatkæ, Aſiam ipſam a pluribus adjacentibus inſulis diviſam fuiſſe.

III. Ignes ſubterranei, quum horrenda vi erumpunt, unde terræmotus, nonne ab imo mari immanes ſcopulos, terræque maſſas attollere potuerunt, a quibus novæ inſulæ exortæ fuerint, ubi materies iſta ſubſidit? Phænomena hæc phyſica hiſtoriæ mire conſentiunt. Refert Seneca, *Theraſiam* inſulam, modo Sanctæ Irenis nuncupatam, extemplo nautis apparuiſſe. Docet Plinius, *Hieram* inſulam prope Theraſiam ex maſſis ferrugineis, & ex terris ex imo mari exaltatis exortam eſſe. At enimvero ad remotas ætates confugere minime neceſſe eſt, quum initio hu'us ſæculi illico e mari aſſurgere prope inſulam Sanctæ Irenis nova inſula ſcopuloſa viſa ſit, quæ pluribus menſibus torrentes materiæ accenſæ evomuit, & cujus intimum incendium maris aquas longo tractu calentes reddidit. Ex horrendis incendii hujus concuſſionibus, ac vi bellicis cuniculis omnino ſimili, immanis hic ſcopulus ab infimo mari avul-

vulſus ad ſuperficiem elatus fuit, ubi aliis ſcopulis minus elatis procul dubio incubuit (*).

Legimus in hiſtoria, *inſulas fluctuantes* extitiſſe. Num iſthæc vera ſint non inquiro; at eſſe potuiſſe demonſtro. Fac, quod inſula, ſeu immanis ſcopulus, de quo ſupra, immenſam ex ſuis vulcanis materiæ copiam evomens cavitates immenſas in ſuis viſceribus efficiat aquis impervias; quibus ejus volumen æquali aquæ volumine levius fiat. Scopulus hic, ſive inſula fluctuans erit, & aquis ad modum cymbæ, ſeu navis innatans, ac fluctuum, & ventorum impulſibus obſecundans, quum in alto verſabitur.

IV. Torrentes, & flumina, quæ ad mare foces habent, in illud ingentem rerum copiam perpetuo vehunt, quæ a montibus, & ſubjectis ter-

---

(*) *Anno hujus ſaculi ſeptimo, decimo calendas junias oriente ſole biduo poſt tenuem terræmotum ab inſula Sanctæ Irenis duo, vel tria paſſuum millia immanis ſcopulus apparuit, qui fluctuare videbatur, & qui ab aquis recens emerſus, & viventibus adhuc oſtreis obtectus uſque ad poſtridie idus junias altitudine crevit. Mare illum ambiens adeo, ſaltem prioribus diebus, caleſcebat, ut lintrium picem liquaret, quibus nonnulli portentum propius ſpectandi cupidi illuc vecti fuerant. Poſtridie idus julias ſeptemdecim, aut duodeviginti novi ſcopuli e ſinu maris emergere viſi ſunt, qui in unum coaluerunt. Hac omnia horrendus fragor comitatus eſt, qui ultra duos menſes exauditus fuit, tum fumi, ac flammarum vortices, qui a nova inſula attollebantur. Hac vero altitudine, & latitudine in dies creſcebat inter ſubterraneas explcſiones, qua ad ſeptem paſſuum millia, & ultra ſaxa, & rupes jaculabantur*, Hiſtoria acad. 1708. pag. 23.

terris avulſæ aut aquarum impulſui cedunt, quo propelluntur, aut aquarum attractioni, a quibus diſſolutæ ſuſtinentur. Ponamus hanc rerum terreſtrium copiam ab aquis vectarum eſſe milleſimam aquæ partem: annis mille mare rerum terreſtrium maſſam exceperit immenſæ aquarum copiæ æqualem, quam omnia orbis flumina unius anni curriculo in mare exonerant. Quid fiet immani huic materiæ maſſæ in mare ſucceſſive delatæ, & ad fluminum oſtia congeſtæ? a fluminibus, a fluctibus, a procurrentibus maris aquis agitata illuc in cumulos cogetur, quo a majori vi propellatur. Hinc arenæ, quæ modo litora producunt, modo ſolitarias inſulas magis, minuſve a litore remotas efficiunt.

Poſtrema hæc obſervatio nobis rem in memoriam revocat certiſſimam, eamque ſimul probat; nec quod addituri ſumus, illuſtrium phyſicorum ſagacitatem effugit; idque pluribus obſervationibus Buffonius confirmat (*); in dies ſcilicet montes deprimi, & valles attolli; & ſi tellus æterna eſſet, ut materialiſtæ nonnulli contenderunt, orbis totus æquabilis eſſe deberet montibus omnino, ac vallibus carens; nec aliæ in ipſo inæqualitates eſſent, quam quæ a cauſis phyſicis, cujuſmodi ſunt vulcani, & turbines, efficerentur.

Globi terreſtris formatio.

514. OBSERVATIO. Ariſtoteles terram ſupponit æternum exiſtentem: Epicurus eam a fortuito infinitarum atomorum concurſu natam vult: Telliamedes inter has duas hypotheſes fluctuans illi tantum æternas metamorphoſes

(*) *Hiſt. nat. Tom. II. pag.* 394.

buit modo in aſtrum opacum, modo in lucidum: res ſane philoſopho indigna, & vix inter aniles fabulas locum obtinens. Porro ſyſtemata hæc omnia, quæ jam in metaphyſica confutavimus, nulla phyſicorum animadverſione digna ſunt.

In quovis ſyſtemate rationi conſono, & in doctorum omnium phyſicorum ſententia tellus a ſupremo artifice increato, & creatore, unico naturæ auctore, motore, conſervatore condita, & formata fuit. Nulla hac in re controverſia eſt; ut neque in magis, minuſve diuturna aquarum maris mora ſuper omnes regiones orbis hujus, quem incolimus. At præſens orbis ſtructura eadem ne re ipſa eſt, quam primitus a creatore accepit? An vero a cauſis phyſicis ſucceſſive producta fuit? In hanc rem phyſici inquirunt.

Nonnulli mira magis, quam vera ſectantes immenſa ſæcula confingunt, quibus terra potuerit in metalla, ac cryſtalla in mediis aquis converti; ac maria, inſulas, montes phyſicarum cauſarum influxu ſibi comparare.

Alii veritatem pluris facientes, quam quæ mirabilia ſint, pacato animo naturæ, & hiſtoriæ ſtudent, ut inde inconcuſſa principia ſibi parent, quibus ab ambiguitate liberentur. Ex his ſunt phyſicorum, & naturæ ſcrutatorum celeberrimi, qui tellurem initio temporum creatione conditam ſupponentes, univerſali diluvio, & phyſicis cauſis phænomena adſcribunt, & inſignia monumenta, quæ in devaſtatæ telluris ſuperficie, & viſceribus deprehenduntur.

PROPOSITIO.

Præſens telluris conditio nihil habet, cujus ex univerſali diluvio, & ex phyſicis cauſis ratio reddi nequeat.

DEMONSTRATIO I. Quum jam ſupponatur,

tur, imo demonſtratum ſit, orbem noſtrum, tum & naturam univerſam, a Deo conditam fuiſſe, ut in tractatu quarto noſtræ metaphyſicæ fuſius oſtendimus, abſurdum eſt in ejus formatione explicanda inſudare; quum enim pro viventibus orbis iſte conditus fuerit, patet, ipſum jam tunc principia, ac conſtitutiva habere debuiſſe, quæ nunc habet, quæque nihil exhibent, a quo mutari debuerint. Supervacaneum igitur, atque abſurdum eſt immenſum ſæculorum curſum confingere, & inanes, ac fabuloſas cauſas proponere ad phænomenon explicandum, quod nulla indiget explicatione; ut ſcilicet globi formatio explicetur, qui omnino formatus oriri debuit.

II. At non ita ſe res habet quum de orbis hujus viciſſitudinibus, ac mutationibus quæſtio eſt; ſi ejus formationis cauſæ phyſicæ non ſunt quærendæ; hæ tamen neceſſariæ ſunt, ut mutationum, quæ in illo deprehenduntur, & phænomenorum ratio reddatur, quæ primigeniæ ſuæ conſtitutioni extranea dignoſcuntur. Exempli cauſa; ineptiret, qui peteret cur in orbe noſtro argilla ſit, aqua, arena, montes, valles; quum enim viventibus cujuſvis ſpeciei fuerit deſtinatus, ea omnia, quæ eorum vitæ neceſſaria erant, a provido creatore habere debebat. At pari modo ſi quæreretur, cur in hac argilla, in hac arena, in his lapidibus, in his aquis, vallibus, montibus, ſepulta ſit integra urbs, uti Herculanum in Italia, ſeu pagi ſeptuaginta duo prope Gertrudembergam in Belgio; inepte reſponderetur, urbem hanc, & pagos hos ibi a Deo creatore ſepultos fuiſſe, evidens enim eſt hæc ad primigeniam orbis conſtitutionem non pertinere.

At vero inter phænomena, quæ in telluris ſuperficie, intimiſque viſceribus obſervantur, quæque aliquid a primigenia orbis conſtitutione alienum præſeferunt, nullum eſt, cujus ex

univerſali diluvio, & ex cauſis phyſicis ratio reddi nequeat. Porro cauſæ hæ phyſicæ ſunt terræmotus, fluminum, & marium alluviones, vulcanorum incendia, & eruptiones, terrarum, & montium depreſſiones, nemora, & urbes, combuſtæ, turbinum, typhonum, ſiphonum violentia: quæ principia fœcunda adeo ſunt, & permanentia, ut in infinitum eorum effectus multiplicari, & variari poſſint. Poſſunt ergo ex univerſali diluvio, & ex cauſis phyſicis phænomena ea omnia miranda explicari, quæ modo in orbe noſtro deteguntur. Q. E. D.

OBJECTIONES CONFUTANDÆ.

516. OBJECTIO I. Ingentes anſæ navibus detinendis deſtinatæ, columnæ, catenæ, anchoræ, navium fragmenta, ſtagna deſtructa, portus repleti, quæ in interiori Ægypto, aliiſque regionibus a mari diſſitis deteguntur, indicant, loca hæc olim maritima fuiſſe. Quis dicet unquam hæc navium armamenta ante diluvium extitiſſe? vaſtitatem hanc dicemus ne a diluvio, aut a cauſis phyſicis poſt diluvium factam fuiſſe, quum nulla horum in hiſtoria ſacra, aut prophana mentio fiat? Nonne magis rationi conſonum eſt dicere, regiones has & populis frequentes, & ſubinde everſas fuiſſe ſæculis multo plurimis ante ea, quæ nobis nota ſunt; ac tellurem magnis viciſſitudinibus obnoxiam fuiſſe multo ante ea tempora, quibus ejus origo ſtatuitur in ſacris literis?

RESPONSIO. Regiones, in quibus portus repleti, piſcinæ everſæ, ac navigationis veſtigia, ac monumenta deteguntur, ſupra maris ſuperficiem non admodum attolluntur. Monumenta hæc diluvio tum anteriora, tum poſteriora eſſe poſſunt.

I. *Monumenta hæc diluvio anteriora eſſe poſſunt.* Navigationis ante diluvium ſacræ literæ non

non meminerunt; at hoc argumentum eſt pure negativum; quod non vetat, ne navigandi artem ante diluvium notam ſuſpicemur eamque in diverſis regionibus magis, minuſve perfectam. Annis 2234 ab orbe condito ad diluvium elapſis (529) homines ſatis temporis habuerunt ad magis ſimplices, ac neceſſarias artes perficiendas; quare illi omnino nauticam ignoraverint, cujus machinamentum, atque principia innumeris modis natura ipſa nobis indicat; quamque maxime rudes, atque hebetes barbari non ignorant, cujuſmodi ſunt Scythæ, & Canadenſes? Si vero aliqui ex hiſce portubus ſunt aliis altiores, cur in Ægypto a Nili aquis per canales deductis, & alibi ab aliis fluminibus effici non potuerint?

Ceterum ne putemus, portus hos, quorum veſtigia in intimis Ægypti regionibus deteguntur, eſſe portubus aut Telonis Martii, aut Amſtelodami conferendos. Portus Sequanæ Pariſiis præſtat portubus hiſce omnibus conſepultis, quorum veſtigia a mare procul detecta ſunt.

Si vere anchora in excelſi montis, & valde a mare remoti viſceribus inventa fuit (quæ res narratur quidem, non probatur); non propterea portus illico in ſummo monte conſtruendus eſt, ut hujus anchoræ ibi inventæ ratio reddatur. Hæc in eo monte cudi potuit, ut inde ad portum transferretur; potuit hæc in navicula aliqua fuiſſe ante diluvium, a quo abrepta poſtquam diu fluctuavit in eo monte naufragium fecerit.

II. *Monumenta hac eſſe poſſunt diluvio poſteriora, & probabiliter poſteriora ſunt.* De ſucceſſiva maris in variis regionibus elatione, & depreſſione dubitari omnino nequit; ut jam explicavimus (510). Succeſſiva maris depreſſio in regione aliqua, puta in Ægypto, & ad mediterranei litora, plures portus poſt diluvium conſtructos ſiccos reliquerit, quos ſubinde aquæ receden-

cedentes arena ſubſidente repleverint. Turbines, typhones, fluminum inundationes immani aggeſta terrarum vi illos deinde prorſus obruerunt.

517. OBJECTIO II. Immenſæ teſtaceorum congeries per ſtrata in terræ viſceribus, & montium cavitatibus diſpoſitorum indicant, aquas pluribus ſæculis tellurem obruiſſe; anni unius alluvies, ut in diluvio, vix unicum ex his ſtratis deponere potuiſſet; ergo pluribus ſæculis tellus tota aquis immerſa fuit.

RESPONSIO I. Evidens eſt, diluvium decem aut duodecim menſibus immanem aquarum, & arenarum maris maſſam ſuper telluris ſuperficiem vehendo potuiſſe in primigeniorum montium cavitatibus, & in adjectis vallibus non modo ſtratum unum, ſed ſtratorum numerum quemvis diverſarum rerum deponere, quæ diluvio perſeverante ſeſe ad leges gravitatis, & juxta procurrentium aquarum impulſum aliæ aliis impoſitæ componere debuerunt. Porro aquarum impulſus infinite varius eſſe debuit ex primigeniorum montium poſitione, & reflexione, qui quoque diluvii impetum, ac vim perſentire, ac pati debuerunt, quin omnino diruerentur, aut loco moverentur. Materia ab aquis vecta, & in ſtrata diſpoſita magis, minuſve regularia ſubinde communibus cryſtallizationis legibus ſubiici debuit (134).

II. Maria quoque variis temporibus loco mutata ex mutatione centri gravitatis terreſtris globi (510) poſſunt plura ex his phænomenis peperiſſe. Mare aliqua in regione ſeſe attollens, in oppoſita regione ex hydroſtaticæ legibus deprimi debet. Quum ab una regione receſſerit, ibi ingentes tractus marinis conchis obtectos reliquiſſe debuit, quæ ſubinde arenis obrutæ varias mutationes ſubire debuerunt juxta generales petrificationis, aut cryſtallizationis leges in terreſtribus corporibus.

518.

518. OBJECTIO III. Cometæ omnium phyſicorum conſenſu, & juxta generales percuſſionis, & attractionis leges magnas telluri mutationes parere poſſunt. Exempli cauſa, cometa, qualis anno 1680. apparuit, qui in ſuo perihelio juxta Maupertuiſium ſexta tantum parte diametri ſolis ab ipſo ſole diſtabat, aſtri hujus ardentis vi ſuccenſus, & excandens terræ occurrere poteſt, illam ſuccendere, ſecum trahere, in ſuis maribus æſtum concitare, quo tota eius ſuperficies obruatur (1202, 1455): Quare itaque ſimilem aliquem eventum remotioribus ſæculis contigiſſe ſupponere, aut ſuſpicari non poſſimus?

RESPONSIO. Quæ contingere poſſunt non propterea contigerunt; hic vero non quæ fieri potuerunt, ſed quæ facta ſunt inveſtigamus. Nemo ſapiens phyſicus negat, planetas, cometas, ſtellas, naturam univerſam a Deo conditam fuiſſe. A creatione ad hos uſque dies tellus profecto plures viciſſitudines, quam quas paſſa eſt, ſubire potuiſſet; nullo tamen monumento hæ confirmantur.

I. Si tellus aliquando a cometa incenſa, aut inundata fuiſſet, homines, aves, bruta ad unum omnia interiiſſent: nec ullum jam vivens in orbe exiſteret.

II. Etſi juxta impulſionis, & attractionis leges cometæ plura telluri mala parere poſſint; cenſendum tamen, ſummam Dei ſapientiam, qui opus ſuum perenne volebat, res ita diſpoſuiſſe initio temporum, atque ita cæleſtium corporum motus direxiſſe circa ſolem, ut hæc nunquam ita invicem accedere poſſint, ut collidantur, invicem inundentur, ſuccendantur, & univerſalis naturæ œconomia deſtruatur. Quare nihil a cometis tellus paſſa eſt, nihilque habet, quod ad illis pertimeſcat.

519. OBJECTIO IV. Mutationes centri gravitatis, quas & dari poſſe, & probabiliter con-

tigiſſe oſtenſum eſt (510), phyſicas probationes eludunt, quæ univerſale diluvium adſtruunt; phænomena ſiquidem, quæ paſſim diluvio tribuuntur, a diverſis centri gravitatis mutationibus fieri potuerunt, quibus mare ſucceſſive locum mutaverit.

RESPONSIO. Mutatio centri gravitatis telluris non niſi ex mari loco mutato evenire poteſt; hæc vero loci mutatio a vulcanis, & a terræmotibus orta nunquam tanta eſſe poteſt, ut ex ea mare in regione aliqua plurimum attollatur, in alia plurimum deprimatur. Novus ſinus, ut pontus Euxinus, aut mare Balticum, qui in terræ ſuperficie fieret, vix maria proxima pedes aliquot, aut pollices attolleret. Non itaque monumenta diluvii, quæ ubique in terris, & ſummis montibus inveniuntur, omnia a mutatione centri gravitatis oriri potuerunt: hæc enim mutatio agere tantum potuit in regiones paulo ſupra vetus, & hodiernum mare elevatas.

Auctor anonimus, cui univerſale diluvium non adridet, cui vero peculiaria quædam diluvia magis e re eſſent, qui ſe magnum philoſophum putat, at erroribus ſuis in philoſophia, in hiſtoria, in matheſi ferme in quavis pagina probat, ſe talem prorſus non eſſe, vult, quidquid teſtaceorum foſſilium, & marinorum corporum in terræ, & montium viſceribus invenitur, ibi ortum habuiſſe juxta vegatationis, & cryſtallizationis leges: uno verbo piſces hos, teſtacea hæc foſſilia nunquam fuiſſe marina corpora. Æque jure dicere quis poſſet, urnas, tabulas, ſupellectilem, domos in obruto Herculano detectas, a natura in terræ viſceribus conditas fuiſſe; neque hæc monumenta eſſe urbis obrutæ indicia. Si in naturali hiſtoria aliquanto magis verſatus eſſet, noſſet hic auctor, in terræ viſceribus & *foſſilia telluris propria* inveniri, & *foſſilia telluri extranea*, quæ non arduum

duum ſane eſt ſecernere, nec confunduntur niſi ab eo, qui ſponte cæcutive velit (569).

ARTICULUS II.

TELLURIS ANTIQUITAS.

EX ſacris literis, ex antiquiſſimis ſcilicet, certiſſimiſque hiſtoricis monumentis quibus mens hominum fidere poſſit; telluris origo annum hunc 1771, non præcedit niſi annis ferme 5768, vel 7125. Unde hæc Chronologiæ diverſitas in ſacris literis enaſcatur quamprimum inveſtigabimus.

Si *nonnullæ fabulæ* Ægyptiæ, Chaldææ, Indicæ, Sinenſes attendantur, telluris origo plurimo antiquior eſt: juxta primas annis 36000, & ultra; juxta alteras annis 470000, & ultra; æque, imo fortaſſe magis juxta duas poſtremas.

PROPOSITIO.

520. *Opinio terram antiquiorem faciens, quam a ſacris literis fiat, omni phyſico, hiſtorico, aſtronomico fundamemto deſtituta eſt.*

DEMONSTRATIO I. Nullum *phyſica* eventum, monumentum, phænomenon præbet, a quo tellus antiquior probetur, quam in ſacris literis eſſe dicatur. Quidquid enim monumentorum, aut phænomenorum in telluris viſceribus, aut ſuperficie obſervamus aut a primigenia ſua conſtitutione proficiſcitur, aut a mutationibus in illa partis a diluvio, & a naturalibus cauſis aliquot mille annorum decurſu. (515)

II. Hiſtoria non modo antiquitati non favet, quam veteres quarumdam nationum fabulæ telluri tribuunt; imo vero ſententiam hanc prorſus

ſus confutat; certiſſimum vero monumentum fabuloſam oſtendens aſſertam telluris antiquitatem eſt *recens nationum, ſcientiarum, atque artium origo*. Hiſtoriæ omnes ſacræ, & prophanæ nobis edicunt, terram, per annos tres, aut quatuor mille recedendo ſemper minus, minuſque populis frequentem inveniri; ſcientias & artes modo florentes ortas eſſe ætatibus magis, minuſque remotis, omnibus tamen illi poſterioribus, qua a ſacris libris diluvium contigiſſe narratur. Quid inde inferas? tellurem neque æternam eſſe, ut athei nonnulli impie ſtatuunt neque tot ſæculis antiquam, quot illi nulla probatione, nullo monumento, nulla ratione, imo ratione repugnante illi tribuunt fabulæ nonnullæ Ægyptiæ, Chaldææ, Indicæ, Sinenſes. Quanam ratione, quove fato tellus ferme deſerta tot ſæculis perſtitiſſet, quum ſeculis triginta, aut quadraginta ſatis ex hiſtoria notis, nationes in immenſum auctæ per omnes telluris partes diffuſæ ſint? Quanam ratione, quove fato contigiſſet, ut tot ſæculorum millibus humana mens ita cognitionibus vacua, & inventorum ſterilis permaneret, ut ſæculis noſtro proximis laudem omnem relinqueret agriculturam, ſcripturam, eloquentiam, poeſim, picturam, typographiam, architecturam, opticam, geometriam, nauticam, aſtronomiam, phyſicam, tacticam, artes omnes aut utiles, aut jucundas inveniendi, & perficiendi; quum paucis ſæculis nobis notis hæc eadem mens tam mira detexerit, totque artes, atque utiles diſciplinas invenerit, atque perfecerit? Harum rationum vi nonnulli recentiores philoſophi eo adacti ſunt, ut aut ad cometas, aut ad ignem centralem confugerent, ut tellus diverſis temporibus multo inter ſe remotis aut aquis obrueretur, aut igne abſumeretur; unde ſucceſſive homines, artes, ſcientiæ interirent, & renaſcerentur. Quamprimum oſtendemus, annales Sinenſes, quos inter fabulas omni-

omnino recenſere nolumus, nihil contra demonſtrationem recenti nationum, ſcientiarum, & artium origini innixam probare.

III. *Aſtronomia* nullum præbet fundamentum, quo tellus antiquior tempore, quo in ſacris literis e nihilo educta narratur, fieri debeat. „ In aſtronomiæ hiſtoria, inquit Lalandius aſtronomus hac ætate doctiſſimus, & eruditiſſimus (*), diſtinguam aſtronomiam mythologicam, quæ, ut & diluvium, ultra 2400 annos non aſcendit, obſervationes Chaldaicas, quæ ad annos 800 tantum ante Chriſtum natum extenduntur, & peculiares diſquiſitiones, quæ non niſi annis 400 ante æram Chriſtianam fieri cœperunt “. Apud doctum hunc auctorem videbis, aſtronomiam humano generi coævam eſſe debuiſſe; veterum tamen ſæculorum aſtronomiam Uranii, Athlantis, Beli, Zoroaſtri temporibus, tum apud Ægyptios, Babylonios, Sinenſes tantum in ſolis, lunæ, ſtellarum, zodiaci motibus rudi minerva obſervandis totam fuiſſe; aſtronomicorum operum antiquiſſimum, quod ſuperſit, eſſe Ptolemæi Almageſtum qui tres refert lunæ eclipſes, quarum prima anno ante Chriſtum natum 721 Babylone obſervata fuit. „ Ad hanc igitur epocham, pergit „ idem auctor, ad annum ſcilicet 721 ante „ Chriſti nativitatem antiquiſſimæ obſervationes ſervari dignæ referendæ videntur. Quidquid præceſſit rude tantum aſtronomicarum „ cognitionum initium erat: zodiacum detectum & lunæ phaſium periodum tantum complectebatur.

„ Ut oſtenderem, Chaldæorum aſtronomiam „ an-

(*) *Lalandii aſtronomia. Tom. I, lib. 1. pag.* 65., *& ſequentibus ad* 113.

„ anguſtiſſimis limitibus contineri ſatis mihi eſ-
„ ſet Beroſus, qui putabat, lunam latus unum
„ habere lucidum, alterum opacum; quare lu-
„ næ phaſium cauſam ignorabat. Refert quo-
„ que Diodorus Siculus, Chaldæos in ſolis ecli-
„ pſibus non conſentire; neque illos de earum
„ cauſa ſententiam dicere, neque eas prædicere
„ audere. At enimvero etſi adeo Chaldæi in a-
„ ſtronomia rudes eſſent, omnium tamen aſtro-
„ nomorum toto orbe primi cenſendi ſunt; Hyp-
„ parchus enim, & Ptolemæus, qui in Ægy-
„ pto vivebant, alter quidem annis ferme cen-
„ tum, & quinquaginta ante Chriſtum natum,
„ alter totidem poſt, nullas alibi antiquas ob-
„ ſervationes inveniunt. Hypparchus eclipſes ſo-
„ lis, & lunæ a Chaldæis obſervatas collegit,
„ eaſque retulit ea ratione, qua Græci menſes
„ numerabant. Ptolemæus quidquid in Alma-
„ geſtum ſuum de antiquis eclipſibus congeſſit,
„ ex hac collectione hauſiſſe videtur. Ptolemæi
„ tantum ex veteribus aſtronomis opera ſuper-
„ ſunt.

„ Aſtronomia apud Sinenſes magis adhuc eſt
„ antiquorum monumentorum jejuna; apud In-
„ dos nullum habet. Ad annum ante Chriſtum
„ natum 206, pergit Lalandius, Imperator *Li-*
„ *vu-pang* aſtronomiæ favere cœpit, & mathe-
„ maticorum tribunal inſtituit. Ad annum æ-
„ ræ Chriſtianæ 550 *Tchang-tſe-ſin* præcepta
„ tradidit ad lunæ parallaxim, & eclipſeos ini-
„ tium, & finem inveniendum; quæ ad eos
„ uſque dies Sinenſibus ignota fuerant. Ad an-
„ num 1573 Jeſuitæ ad Evangelium Sinenſibus
„ prædicandum miſſi in Sinenſe imperium Eu-
„ ropeas ſcientias, ac præſertim pulcherrimas
„ Aſtronomicas cognitiones invexerunt. Quare
„ quidquid poſt ea tempora apud Sinenſes ad
„ aſtronomiam ſpectans invenitur, undenam il-
„ lis obvenerit jam plane novimus.“

IV. Hic adnotare cum magno Neutono plu-
ri-

rimum intereſt, prophanam Græcorum, Ægyptiorum, Babyloniorum, ſeu Chaldæorum hiſtoriam ubique tempora ultra veros limites extendere. Exempli cauſa; hiſtoria prophana annos ferme numerat mille, & quadringentos ab Argonautarum expeditione ad initium æræ Chriſtianæ; Neutonus vero oſtendit, nongentos tantum annos inter binas has epochas eſſe numerandos. Probationes duæ, quæ Neutoni calculos, & veteris chronologiæ reformationem ſtatuunt, ſunt communis naturæ curſus, & aſtronomicæ obſervationes: duo probationum genera, quæ ſimul ſumpta plenam demonſtrationem efficere videntur & quorum notionem quandam tradere pergimus.

Juxta *communem naturæ curſum* generatio quævis annis paſſim triginta expletur; regna vero, alterum altero compenſando, annos ferme viginti obtinent; ut apparebit ſi plura Galliæ, Angliæ, Hiſpaniæ, aliaque ſucceſſiva regna ſumantur. Atqui hiſtoriæ Græcæ, Ægyptiæ, & Chaldææ regna ultra annos triginta producunt; quare illa ultra communem naturæ curſum protrahunt. Probabile admodum eſt, illis temporibus, quibus exiguus habebatur monumentorum hiſtoricorum, & certarum epocharum numerus, hiſtoricos regnis confuſe notis commune generationis tempus tribuiſſe. At quum homines diutius vivant, quam reges regnent, hiſtorici regnis diuturnius, quam par eſſet, tempus addixerunt. Antiquus hiſtoricus fortaſſe dixerit: triginta ſunt illius nationis reges: hi triginta generationes valent; atqui triginta generationes mille ferme annos abſumunt; ergo hujus nationis imperium mille ferme annis perſtitit? Tertia ferme parte hic hiſtoricus ita ſupputando erraverit, commune generationum tempus cum communi regnorum tempore confundendo, quod brevius eſt, & juxta communem naturæ curſum brevius eſſe debet.

Ma-

Majoris hac in re adhuc momenti ſunt *obſervationes aſtronomicæ*; iis autem Neutonus in veteris chronologiæ reformatione ſic utitur. Tempore expeditionis Argonautarum centaurus Chiron, referente Clemente Alexandrino, obſervavit ſigna zodiaci, & æquinoctium vernum ſtatuit ad medium ſignum arietis, ſolſtitium vero æſtivum ad medium ſignum cancri. Multo poſt Argonautarum expeditionem, & annum ante bellum Peloponneſiacum Metho aſtronomus obſervavit, ſolſtitium æſtivum octavo cancri gradui reſpondere. At aſtronomicis obſervationibus conſtat, æquinoctia, & ſolſtitia regredi perpetuo contra ſignorum ordinem: regredi vero gradum unum annis ſeptuaginta, & uno cum dimidio (1131): ergo ab Argonautarum expeditione ad initium belli Peloponneſiaci ſolſtitium æſtivum retroceſſerat gradus ſeptem. Gradus unus valet annos $71 \frac{1}{2}$; Ergo ab initio hujus belli ad illam expeditionem fluxerunt anni tantum ſepties $71 \frac{1}{2}$, qui ſunt ferme quingenti; non vero ſeptingenti, ut eos Græci ſtatuebant. Ab illa ætate ad nos uſque æquinoctia, & ſolſtitia perpetuo regredi perrexerunt; quare ſi præſentem cæli ſtatum, cum ſtatu, in quo erat tempore expeditionis Argonautarum conferamus; hæc expeditio invenietur ſtatuenda nongentis annis ante Chriſtum natum, non vero ferme mille, & quadringentis. Hinc aperte elucet, *epochas omnes in veteri hiſtoria eſſe propius ſtatuendas*; veterum imperiorum originem non ita, ut hiſtoria refert, remotam eſſe; tempora hiſtorica Græcorum, Ægyptiorum, Babyloniorum non eſſe ita diluvio proxima, ut ex veteri hiſtoria nonnulli contendunt.

Hypparchus, qui ſæculum ferme, & dimidium florebat ante Chriſtum natum, primus cæli revolutionem circa polos eclipticæ detexit; primus ſaltem Ægyptios illam docuit. Ptolemæus idem phænomenon poſt Hypparchum obſervavit, illud-

illudque explicare, & revolutionis tempus definire ſtuduit. Cælum ſuum ſydereum confinxit, cui revolutionem adſcripſit ab occaſu in ortum circa polos eclipticæ annis triginta ſex millibus; ex quo ſequebatur, confictum hoc cælum ſydereum progredi ſingulis ſæculis gradum unum. Ptolemæus in ſuo phyſico ſyſtemate, partim etiam in ſuo aſtronomico calculo erravit. Revolutionem re ipſa fieri ſtatuit, quæ tantum apparens eſt; annos vero aſſignavit 36000 revolutioni, quæ annis 25740 expletur (1327). Hinc ortus error chronologicus, quem Neutonus in veteri hiſtoria detexit. Exempli cauſa, aſtronomus, aut hiſtoricus Ptolemæi ætate, aut ſequentibus dixerit: æquinoctium vernum tempore talis obſervatoris, aut talis datæ epochæ fiebat in decimo quinto arietis gradu: modo fit in trigeſimo piſcium gradu: retroceſſit ergo æquinoctium gradibus quindecim. Porro gradus valet annos centum; hic ergo obſervator ante me vivebat annis 1500. Ergo ab illa epocha ad hunc uſque diem fluxerunt anni 1500. Certum eſt, aſtronomum, aut hiſtoricum ita procedentem errare annis ferme 428; gradus enim retrogradus non jam annos centum valet, ſed tantum ſeptuaginta, & unum cum dimidio. Hoc eſt celebre fundamentum chronologiæ a ſummo viro reſtitutæ, qui ſimul geometriæ, phyſicæ, & hiſtoriæ perficiendæ natus eſt.

V. Ex hactenus expoſitis evidenter ſequitur, nihil ſolidi a phyſica, ab hiſtoria, ab aſtronomia deduci poſſe, quo telluris origo ante tempus a ſacris literis definitum ſtatuenda ſit. Q. E. D.

OBJECTIONES CONFUTANDÆ.

521. OBJECTIO I. Ægyptii Manethonis hiſtorici ætate telluri triginta ſex, aut quadraginta mille ferme annorum antiquitatem tribuebant.

bant. Chaldæi Beroſi ætatem eam ferme duodecies antiquiorem efficiebant. Ergo hiſtoria prophana tellurem ſacra antiquiorem ſtatuit.

RESPONSIO. Abſurda ſomnia, & ineptæ fabulæ hiſtoriæ nomine indignæ ſunt. Porro hujuſmodi ſunt Beroſi, & Manethonis opera; ut in metaphyſica oſtendimus. (389, 390)

„ I. Chaldæi, inquit Lalandius, aſtronomi-
„ cas obſervationes annis 470000 peractas ſe ha-
„ bere jactitabant: alii eas ad annos 43000 an-
„ te Chriſtum natum coarctabant. Diodorus Si-
„ culus, & Lactantius, illos annorum loco
„ menſes numeraſſe arbitrantur; tunc anni
„ 43000 eſſent tantum anni ſolares 3476; a
„ quibus adhuc multum demendum eſt; Plinius
„ enim tantum ait, apud ipſos, teſte Epigene,
„ obſervationes ſeptingentos ante annos pera-
„ ctas inventas fuiſſe. "

Simplicius a Porphirio citatus numerum hunc obſervationum aſtronomicarum protrahit ad annos 1903; atque hic ipſe numerus eſt, quem Alexandri ætate invenit Calliſthenes. Hanc hiſtoricam oppoſitionem inter Epigenem, & Simplicium conciliare proclive eſt. Primus certe, uti Hypparchus, & Ptolemæus, obſervationes tantum memorat doctorum conſideratione dignas; aiter omnes complectitur, quæcumque fuerint a prima uſque Chaldæorum origine inſtitutæ.

II. Ægyptii Chaldæos ſibi ſcientiæ, & hiſtoriæ magiſtros habebant. Manetho itaque, qui nec philoſophus erat, nec aſtronomus, cenſuit immenſam antiquitatem quam mitiores Chaldæi telluri tribuebant, temere, nullaque ratione alia eſſe admittendam.

III. Etſi quoque verum eſſet, apud Chaldæos aſtronomicas obſervationes inventas fuiſſe, quæ diluvium præceſſiſſent; non propterea hinc ſequeretur, ab his obſervationibus diluvium antiquius probari, quam in ſacris literis fuiſſe dicatur. Narrat enim Joſephus in ſuis Judaicis anti-

antiquitatibus, Sethi nepotes ad memoriam ſervandam cæleſtium obſervationum, quæ ante diluvium peractæ fuerant, harum præcipuas columnis duabus alteri marmoreæ, lateritiæ alteri inſculpſiſſe: marmoream a diluvio incolumem perſtitiſſe; & ejus ætate adhuc illius veſtigia in Syria ſuperfuiſſe.

522. OBJECTIO II. Annales Sinenſes, neglectis modo temporibus evidenter fabuloſis, huic imperio reges octo a natione ipſa datos memorant, deinde familias viginti, & duas, in quibus hereditarium imperium fuit: reges vero omnes ſimul fuiſſe 238, iis neglectis, qui aut tantum menſes aliquot regnarunt, aut qui aliqua ratione e regum albo deleti fuerunt. Juxta hos annales, quorum veritas in iis, quæ præcipua ſunt, in dubium revocari nequit, a Fohi, qui regum fundavit, ad hodiernum regem fluxerunt anni ferme 4700. Porro regni hujus origo ita ſtatuitur annis ferme 600 ante diluvium.

RESPONSIO. Annales Sinenſes, ut & illi nationum, ac familiarum omnium, quæ remotam antiquitatem præſeferunt, ſemper neceſſario luce, ac tenebris, veritate, ac fabulis permixti ſunt, quæ omnia ſecernere critices munus eſt. Si tam pauca de proavis noſtris Francis ac Gallis certo ſcimus, num majorem certitudinem habere Sinenſes jure putabimus de ſuæ nationis origine, primiſque temporibus, quæ multo noſtris antiquiora ſunt, magiſque tenebris obvoluta?

I. Juxta annales Sinenſes prima octo regna annos complectuntur 737; in his vero reges fuerunt communibus populi ſuffragiis electi: erant hi proinde homines priuſquam eligerentur aut ſapientia, aut militari virtute inſignes, aut ſagacitate peculiari pollentes in ſuffragiis ſibi comparandis. At cuinam perſuadeas octo continenter reges jam ætate provectos quum regnare cœperunt regnaſſe ſingulos (annis in capita di-

ſtri-

ſtributis) annis 93? Evidens eſt, duas tertias ſaltem partes ab hac epocha eſſe demendas primæ Sinenſium monarchiæ. (520 IV.) Vides jam a 737 annis quingentos a ſana critice ablatos in prima hujus imperii epocha; ſive quod tenebricoſis, & barbaris illis temporibus anni non ſolares eſſent, quod valde veroſimile eſt; ſive quod notæ annos prima hac epocha indicantes non illæ ſint, quibus anni ſequentibus ætatibus exprimi conſueverunt.

II. Regnorum ſubſequentium tempora, quibus regnum a familiis viginti duabus poſt reges octo ſuffragiis electos occupatum fuit, ſatis temporibus ſimilia ſunt, quæ nationum Europearum regnis veteres, & recentiores hiſtoriæ tribuere ſolent. At omni etiam, qua gaudere poſſunt, hiſce annalibus certitudine conceſſa; nullaque temporis parte viginti duabus familiis eo intervallo regnantibus detracta; nonne maxima veriſimilitudine conjici poteſt, prima regna ad familias pertinere diverſis in regionibus regnantes, quæ ſimul regnarunt, & quæ ex confuſa illorum temporum hiſtoria, aut traditione in ſucceſſivam ſeriem diſpoſitæ fuerint? Veroſimile ne ſit, regionem quingentas, aut ſexcentas leucas a borea in auſtrum, & quadringentas ab ortu in occaſum extenſam a principio uni tantum familiæ, aut regi obtemperaſſe? Unicum hoc exemplum eſſet, hominum moribus, & nationum omnium hiſtoriæ oppoſitum, quæ initio exiguæ, & ſolitariæ nationes fuerunt ſuis ſingulæ dynaſtis ſubjectæ; quaſque ſubinde præpotens fortioris lex paullatim in magna regna convertit uni tyranno, aut regi ſubjecta. Hac ratione, ut ſapienter Joſephus hiſtoricus notat annales Ægyptii regna in ſeriem diſponentes, quæ ſimul floruerunt, mundi, & temporum originem remotiſſimam, præter omnem veritatem, conſtituerunt.

III. Ne forte putes, annales hos Sinenſes eſ-

ſe

ſe ephemeridas quaſdam hiſtoricas a Sinenſi imperii initio ad hæc uſque tempora exaratas. Sunt hi hiſtoriæ non admodum antiquæ non multa ante ſæcula ſcriptæ varia critice, & ex nationis traditionibus, atque exiguo hiſtoricorum monumentorum numero, quæ non amplius ſuperſunt. Sinenſibus enim ipſis fatentibus, hiſtoriæ, quæ longam ſæculorum ſeriem, quibus a nobis diſtat eorum origo confirmare deberent, omnes regnante tyranno *Tſin-chi-vang* interierunt: hic enim antiquos libros omnes comburi juſſit, atque omnia vetera monumenta hiſtorica abſumi. Hoc autem altero ante æram Chriſtianam ſæculo contigit.

IV. Si multo veroſimile eſt primos reges, primaſque regum familias, quarum Sinenſes annales meminerunt, ſimul in diverſis Sinarum provinciis regnaſſe; ſatis ex iiſdem annalibus, & ex nonnullis monumentis in variis Sinarum regionibus inventis, cujuſmodi eſt templum quoddam templo Salomonis antiquius, conſtat, Sinenſium nationem magis, minuſque populis frequentem, ſive uno rege, ſive pluribus gubernatam exiſtere ab annis ferme 4000; annis ſcilicet a diluvio juxta vulgatæ editionis chronologiam ferme 150. Septuaginta interpretum chronologia (530), quæ diluvium antiquius ſtatuit annis ferme 1186, quamque nos præ ceteris ampleſtimur, ſatis ſuperque temporis concedit nationibus poſt diluvium diſperſis, ut per univerſam Aſiam diffundantur, & propagentur.

Ut vero ad Indos deveniamus, eorum tempus hiſtoricum adeo fabuloſo permixtum eſt, ut nihil certi in ipſo inveniri, ac ſecerni poſſit. Tantum veroſimile eſt, Indicas regiones primas fuiſſe, quæ poſt celebrem humani generis diſperſionem incolerentur; ſive quia veteri filiorum Noemi patriæ finitimæ erant, qui ad Tigris, & Euphratis ripas morabantur; ſive quia uberes illæ regiones temperie gaudent primitivæ huic

huic hominum patriæ magis analoga. Quare veroſimile eſt, poſtquam Noemi filii hac illas diſperſi ſunt, plures familias ſucceſſive diverſas per univerſam Aſiam nationes condidiſſe ad quatuor orbis cardines a Babylone, eo ferme tempore, quo Nembrotus Noemi pronepos vir magnis viribus, ac timendus venator, juxta ſacras literas, Babylonicum imperium condidit annis a diluvio ferme 150. Primi harum nationum reges aut patresfamilias fuerunt, ut Abraham, & Melchiſedech; aut paſtorum, venatorum, latronum duces, ut Nembrotus apud Chaldæos, & ſubinde Romulus apud Romanos.

533. COROLLARIUM I. *Nullam igitur aut terra aſpectus, aut Chaldaeorum, Ægyptiorum, Sinenſium, Indorum monumenta hiſtorica, aut aſtronomica ſolidam probationem exhibent, qua Moyſis chronologia, & non remota antiquitas telluri, & rerum univerſitati ab hoc auctore attributa refellatur.*

EXPLICATIO. I. Aſtronomica Chaldæorum monumenta, quibus fidere poſſimus, & quæ utilem aliquam cognitionem afferunt, ultra annos ferme 721 ante æram Chriſtianam non procedunt, juxta Ptolemæum, in quo auctore tantum monumenta hæc inveniuntur.

II. Eorundem Chaldæorum monumenta, quæ quum incerta, inutilia, & minime accurata ſint nullius in aſtronomia uſus eſſe poſſunt, Alexandri tempora, Plinio auctore, præcedunt annis ferme 700, juxta nonnullos alios auctores annis ferme 1903. Non igitur monumenta hæc Nembroti ætate antiquiora ſunt, ſi ſtemus chronologiæ vulgatæ editionis, multo vero Nembroto poſteriora ſunt juxta ſeptuaginta interpretum chronologiam.

III. Hiſtorica, & aſtronomica Ægyptiorum, Phænicum, Græcorum, monumenta omnia Chaldæorum monumentis poſteriora ſunt; ita hiſtoricis omnibus, ac ſapientibus criticis teſtantibus.

bus. Vetera hiſtorica Ægyptiorum monumenta ad unum omnia interierunt, ipſis Ægyptiis auctoribus id aſſerentibus, tempore belli Perſici Manethone antiquioris.

IV. Ipſa temporum fabuloſorum hiſtoria ſententiæ, ſeu potius fabulæ a nobis impugnatæ neutiquam favet. Diodorus Siculus ait, Uranum habitum fuiſſe primum, qui homines antea in ſylvis diſperſos in unum coegerit, & erudierit. Ipſe accurate aſtra ſpeculabatur, quæque in cælo eventura fuiſſent hominibus prædicebat: ipſe ex motu ſolis annos, ex lunæ motu menſes diſtinxit. Inter Urani filios præcipui fuerunt Athlas, & Saturnus, qui ſibi imperium diviſerunt. Athlanti pars obtigit ad oceanum ſita; & ad patris exemplum in obſervandis ſyderibus totus fuit. ,, Athlas Græcorum, inquit Lalandius, vi-
,, xiſſe putabatur, ut apparet, annis ante Chri-
,, ſtum natum 2400. Porro hæc ferme Noemi
,, ætas eſt juxta ſacrorum librorum interpretes;
,, atque hæc ipſa remotiſſima antiquitas eſt,
,, quæ rudioris aſtronomiæ elementis tribui poſ-
,, ſit vel hanc ipſam Græcorum traditionem de
,, vetuſta Atlantis ætate admittendo. Cicero
,, in quæſtionibus Tuſculanis aperte ait, divinam
,, motuum cæleſtium cognitionem effeciſſe, ut
,, Atlas cælum ſuſtinere diceretur; ejuſque fra-
,, trem Prometheum Japeti filium, qui Japhet
,, Noemi filius eſſe creditur, in Caucaſo cate-
,, nis vinctum detineri. Hæc hactenus obſcura
,, tantum, & fabuloſa traditio eſt. Verum bel-
,, li Trojani temporibus, & Argonautarum ex-
,, peditionis, annis 1300 ante Chriſtum natum
,, aſtronomia non nihil profecit. Chiron cen-
,, taurus Theſſalus Saturni filius homines docuit
,, *aſteriſmos*, ſeu cæli figuras deſcribere: has
,, Achillem docuit. Nomina quibus modo ſigna
,, cæleſtia inſignita ſunt, a Græcis paulo poſt
,, Argonautarum peregrinationem inventa vi-
,, dentur. Ita cenſebat Seneca, quum aiebat:
,, non-

„ nondum anni mille, & quingenti ſunt poſt-
„ quam Græcia ſtellas numeravit, eiſque no-
„ mina indidit. “

V. Sinenſes nullum ante Chriſtum natum monumentum aſtronomicum habent conſideratione dignum. Natio hæc in cæli ſcientia omnino rudis erat, & ignara, quum jam aſtronomia in Chaldæa, & Ægypto plurimum profecerat. Eclipſes aliqua præciſione ſupputare non cœpit, niſi annis 500 a Chriſti nativitate, & quum ſacerdotes ab Europa illuc miſſi poſtremis hiſce ſæculis Sinenſe imperium ingreſſi ſunt, ibi ſcientias omnes, aſtronomiam præſertim nondum ab infantia exceſſiſſe deprehenderunt. Annales vero nationis hujus annalibus omnium veterum regnorum ſimiles ſunt, obſcuri ſcilicet, confuſi, incerti, primordiis fabuloſi; quodque certum tradunt, antiquitatem nationi non adſcribit diluvio in ſacris litteris aſſignatæ æqualem, præſertim ſi ſeptuaginta interpretum chronologiam attendamus.

IV. Moyſis hiſtoria de rerum origine, & de mundi primordiis vel a prophano perlecta, veritatis ſigno inſignita, & omni auctoritate munita apparet, qua hiſtoria gaudere poſſit; omiſſis enim etiam divinis notis, qua erroris expers efficitur, ejus auctor ubique ſcientia eruditus apparet, integer, rectoque judicio præſtans, ea quæ ſcribit, apprime callens, atque in his habitus dum viveret, & poſt obitum fide digniſſimus. Quod vero per hos dies in ejus hiſtoria impugnatur, recens ſcilicet telluris, & mundi origo, illud eſt, quod, cum recenti nationum, ſcientiarum, & artium origine unicum conciliari poſſit. Certiſſima hæc ſunt, ac certiſſimis probationibus confirmata.

524. COROLLARIUM II. *Ex hactenus ſtatutis apparet quam labili fundamento inſiſtant Ægyptiorum, Chaldæorum, Sinenſium chronologiæ, quas per hos dies nonnulli impietatis cory-*

phæi

phi tanti faciunt. Hinc diſcere licet, quam credula ſit incredulitas; quæ eas tanto ſtudio amplectitur, & tot laudibus effert.

Quis audeat modo obſoletas, & aniles fabulas quaſdam graviſſimæ Hypparchi, Ptolemæi, Plinii, Senecæ, Joſephi auctoritati ſerio conferre? Poterunt ne adhuc Telliamedis, Beroſi, Manethonis, Sanchoniatonis ſomnia doctis, profundiſque Ptolemæi, Ricciolii, Volfii, Neutoni, Leibnitii, Lalandii diſquiſitionibus comparari, quæ omnes in antiquitate telluri, & humano generi a divinis libris attributa conſentiunt? Humanæ rationis conditio in quorundam mentibus ſane miſera eſt, quum illi ut gratificemur abſurda deliria reverendæ veritatis loco proponenda ſint.

CHRONOLOGIA GENERATIM SUMPTA.

525. DEFINITIO I. *Chronologia* ſcientia eſt, quæ tempora metiri, diſtinguere, comparare docet. Chronologia, & geographia duæ hiſtoriæ faces ſunt.

DEFINITIO II. *Epocha* vocatur eventus inſignis, a quo anni numerari incipiunt. Præcipuæ epochæ ſunt creatio, diluvium, vocatio Arahami, dedicatio templi Salomonis, libertas a Cyro Judæis reſtituta, nativitas Jeſu Chriſti. Populi varii epochas ſuas habent ſuæ hiſtoriæ, aut religioni cogruentes. Romani ab urbe condita numerabant; Turcæ ab Hegira, ſeu Mahumetis fuga, quum Mecha Metimnam ſeceſſit.

Inter epochas certiſſimæ ſunt ſolis, & lunæ defectus. Quum ex hiſtoria noveris, regnum, aut eventum tempore datæ eclipſis contigiſſe; facile eſt aſtronomicis præceptis tempus ipſum definire dati regni, aut eventus. At longa eclipſium ſeries in regno aliquo ſupputatarum, non vero obſervatarum pro ejus antiquitate nihil probat: nunc enim eclipſes omnes, quæ ab

or-

orbe condito evenerunt, ſupputari poſſunt. Anni, qui a variis epochis numerantur, aut aſtronomici ſunt, aut civiles.

527. DEFINITIO III. *Annus aſtronomicus*, qui anni tempora reducit, eſt integra ſeu vera, ſeu apparens ſolis circa eclipticam revolutio a quovis puncto numerare incipiendo donec ſol ad idem punctum ſeu re, ſeu ſpecie redierit. Huic Ticho Brahe, Hirius, & Caſſinus adjudicant.

Caſſinus	365 dies,	5 horas,	49'	0"
Keplerus	365	5	48'	57"
Lacaillæus	365	5	48'	43"
Lalandius	365	5	48'	45"

Annus aſtronomicus a poſtremis hiſce aſtronomis ſumma ea certitudine, quæ obtineri poſſit, definitus fuit: Incertitudo, inquit Lalandius, quatuor, aut quinque minuta ſecunda temporis non excedit. Notandum tamen, hic agi de *anno aſtronomico tropico*, quo anni tempeſtates redeunt, & qui ipſum tempus complectitur quod inter anni temporis, veris, puta, initium intercedit, & ejuſdem tempeſtatis reditum.

528. DEFINITIO IV. *Annus civilis* eſt temporis decurſus periodicus a nationis conſuetudine, aut lege definitus; omnium optimus eſt, qui magis anno aſtronomico tropico concors eſt, At primi telluris incolæ, & primi regnorum auctores paſſim in aſtronomia rudes fuerunt; eorumque annus civilis ab anno aſtronomico, de quo agimus, plurimum ſæpius diſcrepavit.

I. Apud *Romanos* annus civilis primum Romulo rege decem menſes lunares complectebatur; quibus dies 304 attributi fuerunt. Deinde Numa rege duodecim menſes lunares obtinuit, qui dies 365 continere putabantur. Quum annus hic dies continens 365 æquo brevior eſſet, horis ferme ſex, identidem anno dies inter-

tercalares addere oportuit: hoc vero pontificum arbitrio commiſſum fuit. Julius Cæſar annum civilem eſſe ſtatuit dierum 365, & horarum ſex: hic vero annus æquo longior minutis undecim cum quadrante ita perſtitit uſque ad Gregorium XIII. Pontificem, qui calendarium reformavit, & cujus tempore annus civilis aſtronomicum decem diebus præcedere inventus eſt.

II. Apud *Græcos* annus civilis duodecim lunationes continebat, quibus altero, aut tertio quoque anno lunatio embolemica, ſeu intercalaris addebatur.

III. Apud *Hebræos* annus civilis lunationes duodecim continebat, quas anno aſtronomico concordes reddere ſtudebant, ſive cuique anno poſt duodecimam lunationem dies undecim, aut duodecim addendo; ſive anno lunationes duodecim continenti decimam tertiam lunationem identidem inſerendo. Porro annus hic lunationes tredecim complectens *annus embolemicus* vocabatur. Apud noſtri temporis Judæos, Turcas, Arabas idem ferme eſt annus civilis.

Ipſo jam diluvii tempore Patriarchæ annum civilem habebant lunationes duodecim, & dies aliquot complectentem; in Geneſi quippe legimus, diluvium menſibus duodecim, & diebus decem perduraſſe; ſubinde vero legimus, diluvium per annum ferme perduraſſe. Anni igitur patriarcharum nihil commune habent cum lunaribus annis, & annis unius menſis, de quibus agimus. Qui hoc ſuſpicati ſunt, non animadverterunt, in præpoſtera eorum ſupputatione patriarchas anno ætatis altero, & dimidio filios gignere debuiſſe.

IV. Apud *Ægyptios* annus civilis, Plinio, Plutarcho, & plæriſque aliis auctoribus teſtibus, unica primum lunatione conſtabat, ſubinde tribus, quatuor, ſex, duodecim lunationibus. Aſeth trigeſimus ſecundus Ægypti rex anno duodecim lunationes complectenti, cui dies

360 tribuebantur, dies quinque addidit; fuit ergo tunc Ægyptiorum annus civilis dierum 365. Hinc facile apparet quam perturbata, & incerta nationum chronologia eſſe debuerit ex hac annorum civilium diverſitate, quorum initia ſingulis menſibus ſucceſſive erronea erant.

V. In omnibus chriſtianis nationibus annus civilis per hos dies juxta calendarium a Gregorio XIII. Pontifice maximo reſtitutum, tribus continenter annis dies habet 365, quarto ſequente, qui *biſſextilis* nuncupatur, dies 366. Si annus aſtronomicus dies haberet omnino 365, & horas ſex, biſſextilis quarto quoque anno civilem aſtronomico concordem efficeret. At biſſextilis annis quatuor addit civili minuta ferme 45 ultra tempus, quo ſol ad idem zodiaci punctum revertitur: porro hæc minuta diei ferme æquivalent annis 128. Quare poſt annos ferme 128 occurrens biſſextilis eſt omittendus, ut annus civilis aſtronomico proxime congruat. Aſtronomi, qui calendario reformando dederunt operam, cenſuerunt, & ex eorum ſententia ſtatutum fuit, annis, 400 tres biſſextiles omittendos: Hac de cauſa annus 1700. biſſextilis non fuit; anni quoque 1800, & 1900, biſſextiles non erunt; at erit annus 2000.

Chronologia ſacrorum librorum.

529. OBSERVATIO. Sacrorum librorum chronologia in iis, quæ ad terræ, & humani generis antiquitatem ſpectant, unica eſt, quæ hiſtoriæ, phyſicæ, & rationi conſentanea ſit (520), Verum chronologia hæc ſacrorum librorum, quæ veluti certum, & inconcuſſum punctum eſt, a quo ſapientes doctique chronologi omnes initium faciunt, non eundem annorum numerum exhibet in monumentis omnibus, quibus continetur, in pentateuco ſcilicet, ejuſque verſionibus.

I. *Pen-*

I. *Pentateuchus* nuncupatur quinque primi libri veteris teſtamenti. His, quorum auctor Moyſes legislator populi Hebræi, antiquiſſimus idem veteris legis thaumaturgus, & totius orbis hiſtoricus, mundi univerſi hiſtoria continetur a creatione ad ea uſque tempora, quibus populus Dei promiſſam ſibi terram ingreſſus eſt. (*Met.* 589).

II. *Verſio ſeptuaginta Interpretum* eſt verſio græca veteris teſtamenti, adeoque, & pentateuchi, quod ejus primum opus eſt. Verſio hæc vetuſtiſſima eſt, plurimique facienda; quæcumque ejus origo ſit, auctoritate, & authenticitate authographo veterum librorum ſacrorum codici par eſt. (*Met.* 592.).

III. *Vulgata* eſt verſio latina veteris, & novi teſtamenti, quam Catholica Eccleſia authenticam agnoſcit, atque declarat. Vulgata in iis, quæ vetus teſtamentum continent, duabus conſtat latinis verſionibus, quarum altera a Divo Hieronymo facta fuit, altera Divo Hieronymo antiquior eſt. In iis, quæ novum teſtamentum continent, verſio eſt, quæ jam Auguſtini ætate in eccleſia exiſtebat, quamque ſapientiſſimus hic Doctor ceteris omnibus latinis ſuæ ætatis verſionibus anteferendam arbitrabatur. (*Met.* 592).

IV. Vulgata, & verſio ſeptuaginta interpretum in iis, quæ ad dogma, ad hiſtoriam, & ad mores ſpectant, plane conſentiunt, in chronologia vero non item primorum temporum. Poſtrema hæc mundum altera antiquiorem facit annis ferme 1357. Chronologia vulgatæ authographo pentateuchi codici conſentanea eſt: ab hoc verſio ſeptuaginta interpretum recedit. Nos primo generatim diverſitates has exponemus; præcipuas ſubinde ſingillatim juxta Londinenſem polyglotam expoſituri.

TABULA SECUNDA CHRONOLOGICA

Epochæ	Chronologia ſacrorum librorum.	Juxta textum Hebr. & vulgatam.	Juxta ſeptuaginta	Juxta Samaritanos,	
I.	A creatione ad diluvium	1656.	1234.	1307.	Gen. 5.
II.	A diluvio ad vocationem Abrahami.	426	245	1040	Gen. 5. 12.
III.	A vocatione Abrahami ad exitum ex Ægypto,	430	430	430	Exod. 12.
IV.	Ab exitu ex Ægypto ad dedicationem templi.	480	440	III. Reg. 6.	
V.	A dedicatione templi ad libertatem ſub Cyro.	468	468	Boſſuetus de hiſtoria univerſali.	
VI.	A libertate ſub Cyro ad Jeſum Chriſtum.	536	536		
	Summa	3996	5353		

A diluvio ad Jeſum Chriſtum juxta Hebræum codicem, & Vulgatam, anni 2340; juxta ſeptuaginta, anni 3119. Chronologiæ utriuſque diſcrimen a creatione ad Jeſum Chriſtum annorum 1357; a diluvio ad Jeſum Chriſtum, annorum 779. vel 830. (*Math.* pag.

V. Divus Hieronymus codicibus omnibus autho-

authographis accurate perlectis, vidit omnes eandem chronologiam exhibere; hanc tamen, in pentatheuco præſertim, in verſione ſeptuaginta interpretum ſæpius admodum diverſam eſſe. Hac ratione motus Sanctus Doctor in ſua veteris teſtamenti verſione Hebraici codicis chronologiam reſtituit. Pars hæc operis Divi Hieronymi tota vulgatæ inſerta eſt.

Sequenti tabula duplicem hanc primorum temporum chronologiam per partes exponemus; utriuſque epochæ ſunt patriarcharum nativitates. Epochæ hæ omnes in ſummam collectæ annos continent a creatione ad Jacobi, & Eſau nativitatem. Chronologiæ varietas ſæculis ſequentibus inter vulgatam, & ſeptuaginta interpretum verſionem parva eſt, nec nulli facienda; nota a librariis alteri ſuffecta (*Math.* 14); unius hominis ætas in ſupputatione omiſſa facile varietatis hujus in cauſa eſſe potuerunt. Variationes has, ſi quæ ſint, in duobus poſtremis tabulæ præcedentis epochis, neglegimus.

Duplicis hujus chronologiæ diſcuſſio.

530. OBSERVATIO, Undenam hæc varietas chronologiæ Geneſeos inter Vulgatam Hebræo codici conſentaneam, & verſionem ſeptuaginta interpretum in hoc ab Hebræo codice diſſentientem? Problema ſane ſolvi difficile! Quum in hac re non niſi conjecturæ ſint, quæ magis veritati conformes videbuntur, eas afferemus.

Cenſent eruditi plærique, id moris Hebræorum olim fuiſſe, ut in chronologicis ſuputationibus ſignum ſubaudirent, quo primum ſæculum exprimitur, quod ſignum Septuaginta interpretes in ſua verſione ſcribere opportunum cenſuerunt (*Math.* 14) ubicumque a Traditione illud omiſſum fuiſſe didicerant. Ita, inquiunt, ſæpius apud nos numerus milleſimus ſubauditur;

& nullo erroris metu dicimus: Ludovicus XV regnum adeptus eſt anno Septingenteſimo decimo quinto. In hac hypotheſi ſeptuaginta interpretes plæriſque patriarchis aliud ſæculum tribuentes, tantum in ſua verſione id expreſſum protulerunt, quod nota quadam ratione in authographo ſubaudiebatur.

Verum contra ſententiam hanc animadvertendum eſt, tum in Vulgata tum in verſione ſeptuaginta interpretum, annos vitæ patriarcharum paſſim eosdem eſſe: ſæculum, quod ſeptuaginta interpretes addunt tempori, quo patriarchæ filios procrearunt, quorum nativitas epocha

eſt

Chronologia primarum ætatum.	Geneſis capite 5, 7, 11, 12, 21, 25.	Juxta Vulgatam, & Hebræ. codicem.	Juxta ſeptuaginta interpretes.	vitæ anni.
Creatio. I.....		o annis	o annis	o annis
	Genuit, anno ætatis.			Vixit
Adam	Seth	130	230	930
Seth	Enos	105	205	912
Enos	Cainam	90	190	905
Cainam	Malaleel	70	170	910
Malaleel	Jared	65	165	895
Jared	Henoch	162	162	962
Henoch	Mathuſalem	65	165	365
Mathuſalem	Lamech	187	167	949
Lamech	Noè	182	180	775
Noè	Sem	500	500	950
Sem.	Arphaxad	100	100	600

Diluvium anno Noèmi 600; creationis anno 1656 juxta vulgatam; 2234 juxta ſeptuaginta: perſtitit ferme anno uno.

Arphaxad	*Cainan*	(*)	135	435
Cainan	Sale	35	130	365
Sale	Heber	30	130	433
Heber	Phaleg	34	134	464
Phaleg	Reu	30	130	239
Reu	Sarug	32	132	239
Sarug	Nachor	30	130	230
Nachor	Thare	29	179	148
Thare	Abraham	70	70	205
Abraham	Iſaac	100	100	175
Iſaac	Jacob, Eſau	60	60	180
Jacob	Ruben, Joſep, Levi &c.			147
Joſeph	Ephraim, & Manaſſe			110

(*) Cainan omiſſus eſt in Hebræo codice & in Vulgata. Invenitur reſtitutus in verſione Septua-

eſt, illud a reliqua vita ſubducunt. Exempli cauſa, juxta vulgatam, Adam genuit Seth annos natus 130; poſt Seth natum vixit annos 800.; juxta ſeptuaginta vero, Adam genuit Seth annos natus 230, poſt Seth natum vixit annos 700. Hinc orta aliorum quorundam eruditorum opinio, qui majori veriſimilitudine putant, in antiquis pentateuchi codicibus librariorum errore ſignum tranſpoſitum fuiſſe, quo ſæculum exprimebatur, in quorundam patriarcharum vita; & ſeptuaginta interpretes ſignum hoc tantum ſuo vero loco reſtituiſſe ubicumque illud tranſpoſitum, & ſuo loco remotum fuiſſe cenſuerunt.

Quid-

---

ginta interpretum, & in evangelio Lucæ. Aliquando hujuſmodi omiſſiones in ſacris libris inveniuntur. Spiritus Dei, qui nihil unquam falſum tradit, non ſemper, & ubique omnem tradit veritatem. Si nos nullo erroris metu dicimus Henricum IV filium fuiſſe Divi Ludovici; quare in Geneſi Sale non potuerit appellari filius Arphaxad avi ſui? Ceterum hæc omiſſio Cainan nonne librariorum error eſſe potuerit, qui nobis veteres ſacrorum librorum codices tranſmiſerunt, qui tempore ſeptuaginta interpretum aut amplius non exiſtebat, aut tunc correctus fuit? anni vitæ Cainan ante, & poſt natum Sale a verſione ſeptuaginta interpretum deſumpti ſunt.

In hac tabula de Samaritani codicis chronologia nihil diximus; hæc ſiquidem chronologia minus duabus allatis nota, & probata eſt. Si tamen hanc quis deſideret, en illam paucis.

Juxta Samaritanum codicem Adam genuit annos natus 130; Seth 105; Enos 90; Cainan 70; Malaleel 65; Jared 62; Henoch 65; Mathuſalem 67; Lamech 53; Noe 500; Sem 100; Arphaxad 135; Sale 130; Heber 134; Phaleg 130; Reu 132; Sarug 130; Nachor 79; Thare 70; Abraham 100; Iſaac 60.

Quidquid de his conjecturis ſit, quæ magnis difficultatibus obnoxiæ ſunt, quæ tamen nec dogma, nec mores attingunt; patet;

I. Verſionem ſeptuaginta interpretum hac in re ab authographo antiquis codicibus conſignato diſſidentem ab univerſa ſynagoga, & Hebræa natione ut fidelem probatam fuiſſe. Diverſitas hæc igitur non mutatio erat, ſed explicatio dumtaxat librorum Moyſis nationis traditioni, & uſui recepto conformis. Ceterum Judæa natio, quæ divinos hos libros ſingulis, ſaltem ſabbatis religioſe legebat, verſionem hanc non modo non admiſiſſet, & probaſſet, imo ut corruptam, fallacem, & impiam condemnaſſet.

II. Septuaginta interpretum chronologiam ſequutum fuiſſe Concilium œcumenicum ſextum Conſtantinopolitanum, quod a mundi creatione ad Chriſtum natum annos numeravit 5308, non 4000; ut feciſſet, ſi Hebræo codici, & Vulgatæ ſtetiſſet. Sextum Concilium itaque Vulgatæ chronologiam a Chriſtianis univerſis admittendam eſſe non arbitrabatur.

III. Romanam Eccleſiam in ſuo martyrologio ſeptuaginta interpretum ſupputationem Vulgatæ prætuliſſe, ut videre eſt in Chriſti Domini Nativitate. Romana Eccleſia igitur Vulgatam ſequens, non propterea ſeptuaginta interpretum chronologiam reiicit.

IV. Concilium Tridentinum Vulgatam adoptans ut magis authenticam, ut authographo ſacrorum librorum codici magis conformem, ut in Eccleſia Latina magis uſitatam, non propterea ſeptuaginta interpretum verſioni auctoritatem adimere contendiſſe; poteſt hæc ſiquidem & Hebræo codici veteris teſtamenti, & Vulgatæ ipſi in veteri teſtamento novam lucem afferre.

V. Si ſæculis diluvio proximis hominum ætates ea proportione creſcebant, qua per hos dies creſcunt; patriarchas pubertatem vix an-

nos natos 50, aut 60 attingere debuiſſe. Videtur igitur Chronologia ſeptuaginta interpretum magis conſentanea longævæ patriarcharum vitæ ante, & poſt diluvium.

VI. Chronologiam ſeptuaginta interpretum, quæ diluvium creatione poſterius ſtatuit annis ferme 1000, aut 1200, eſſe veluti neceſſariam ad diluvii hiſtoriam hiſtoricis monumentis Ægyptiorum, Chaldæorum, Sinenſium conciliandam; quæ monumenta ætati illi fere ſynchrona ſunt; qua vulgata diluvium ſtatuit, quæque populos jam indicat in nationem collectos: quod factu difficile eſſet in extrema præſertim Aſia leucis quingentis, aut ſexcentis procul a primitiva humani generis patria annis 150, vel 200.

VII. Hiſce rationibus plæroſque eruditos viros in Eccleſia catholica ſeptuaginta interpretum chronologiam vulgatæ prætuliſſe, & adhuc præferre; quin propterea vulgatæ chronologiam reiiciant, aut primam ut omnino certam admittant.

VIII. Quamcumque chronologiam ſequaris, fieri non poſſe, ut accuratus annorum numerus habeatur a creatione ad Chriſtum natum; in ſacris libris ſiquidem temporum hiſtoricorum lacunæ ſunt, quas non niſi conjecturis, & incertis hypotheſibus ſupplere licet. Annorum numerus a nobis quatuor primis epochis attributus, accurate ex ſacris fontibus ibi citatis deductus eſt. Annorum numerum duabus poſtremis epochis attributum ab iis chronologis, qui eruditiores nobis viſi ſunt, mutuati ſumus.

Celebris Ricciolius poſtquam ſapiente, ac profunda diſcuſſione ſeptuaginta diverſas de hac duplici chronologia ſententias perpenderit, ſtatuit, intervallum a creatione ad Chriſtum natum eſſe *juxta vulgatam* ad ſummum annorum 4330, ſaltem 3705, probabilius 4184; *juxta* ſeptuaginta interpretes ad ſummum annorum 5904, ſaltem 5054, probabilius 5634.

Tria

Tria telluris regna.

531. NOTA. Poſt perpenſam telluris naturam, & antiquitatem, tria ejus regna ſpectare pergimus. *Regni animalis* nomine intelliguntur ſubſtantiæ omnes, quæ vitæ, & ſenſus principio gaudent; *regni vegetabilis* nomine ſubſtantiæ omnes organis inſtructæ, creſcentes, pereuntes, vitæ ſpeciem habentes, nullo tamen ſenſus principio; *regni foſſilis* nomine ſubſtantiæ omnes, quæ in terræ viſceribus nullis organis inſtructæ formantur; cujuſmodi ſunt metalla, lapides, nonnulli ſales.

SECTIO SECUNDA.

THEORIA REGNI ANIMALIS.

532. DESCRIPTIO. A*Nimal* eſt ſubſtantia organica, cui intimum ineſt vitæ, ſenſus, & motus, & principium, quæ aut voluptatis illecebris, aut neceſſitatis impulſu ad ea, quæ ſuæ conſervationi, & propagationi neceſſaria ſunt, ſibi comparanda ſollicitatur.

I. Animal organis, augmento, interitu vegetabili ſimile eſt. Mirum fibrarum non æque ſolidarum, elaſticarum, reſiſtentium, compoſitarum artificium utrique comparat innumeris intimis tubis, ac vaſculis ſubſtantias nutritias, quibus utriuſque explicatio, & conſervatio fieri debet eo tempore magis, minuſve longo, quo utrumque perſiſtere debet.

II. Animal a vegetabili natura differt ratione ſenſus, quo primum ſemper gaudet, alterum caret. Senſus hic in diverſis ſpeciebus, atque individuis viriditate, & perfectione diverſus, in animali manifeſtus fit motibus ſpontaneis a

mechanicæ legibus alienis, qui in ſubſtantia vivente, & animata principium indicant a materia; ejuſque modificationibus diverſum, (*Met.* 474), doloris, ac voluptatis capax, quod in vegetabili nunquam dignoſcitur.

III. Animal, & vegetabile a foſſili organis, & formatione differunt. Animal, & vegetabile per *intus ſuſceptionem* augmentum capiunt; hoc eſt, a quibuſdam ſubſtantiis, quæ in eorum vaſculis & organis modificatæ, eaque permeantes partes omnes corporis intimas nutriunt, extendunt, explicant, perficiunt, atque in ſubſtantia corpori analogas transformantur. Contra vero foſſile augmentum non capit, niſi per *juxta poſitionem*; acceſſione ſcilicet quarundam ſubſtantiarum, quæ a fluidis vectæ, & ab affinitate ſollicitatæ per ſtrata ſe aliæ aliis proximæ diſponant, nec ſe corpori, quod efficiunt, inſinuant, nec in ejus intimis transformantur. Exempli cauſa, ſalicis ramus terræ infixus fit arbor, innumeris tubulis terræ ſuccos exſugens, qui in intima ſua ſubſtantia, in ſuis typis, ac vaſculis elaborati, alii in ejus corticem, alii in truncum, alii in radices, alii in folia transformantur. Ferri, aut argenti fodina ſimili machinamento non formatur. Subſtantiæ, quibus formatur, aut augetur, præexiſtentibus foſſilis ſtrati junguntur, & adhærent, nec in ipſum permeant, nec in ejus intimis transformationem ſubeunt, aut naturam mutant.

Phyſici nonnulli nulla probatione aſſeruerunt, *vivens*, & *animatum* non jam eſſe entium gradum metaphyſicum (*Met.* 52), ſed dumtaxat phyſicam materiæ proprietatem. Hinc ſequeretur, ferri fruſtum, & arenæ cumulum entia eſſe viventia, & animata; quod plane falſum & abſurdum eſt. Si facile paradoxa proferuntur, illa ſtatuere non æque facile eſt; quod vero tunc eorum auctores faciunt, eſt illa ſuæ ſorti relinquere.

53. *(catchword)*

533. NOTA. Animal genus eſt, quod in plurimas diverſas ſpecies dividitur. (*Met.* 48)

I. *Animalia ejuſdem ſpeciei* dicuntur, in quibus maris, & fœminæ coitus ſimile animal parit aptum eodem modo progignere.

II. *Animalia diverſæ ſpeciei* dicuntur, in quibus maris, & fœminæ coitus vel haberi nequit, vel nihil gignit, vel animal mixtum parit, quod *mulus* dicitur, patri, matrique participans, & quod ſibi ſimili cojens nihil progignit.

Ita ſpeciem eandem, ſpeciesſque diverſas explicant phyſicorum eruditiſſimi, inter quos celebris Buffonius. Canes omnes ejuſdem ſpeciei ſunt, etſi in plures ſtirpes diviſi. Aſinus, & equus ſpecie diverſi ſunt.

534. DIVISIO. Præcipua regni animalis diviſio ab omnibus populis omni ætate admiſſa ea eſt, quæ illud in duas ſpecies natura diverſas partitur; altera quarum eſt *rationis particeps*, altera *ratione carens*, ſive ut in ſcholis paſſim dicitur, *rationalis*, & *irrationalis*. Prima ſenſu prædita eſt; quo afficitur, & ratione, qua illuſtratur; altera tantum cæco ſenſu voluptatis, aut indigentiæ, boni, aut mali phyſici donata eſt. Illa in ſuis motibus, in ſuis ſenſibus, in ſuis cogitationibus, in omnibus ſuis ſpeculativis, & practicis cognitionibus perfici poteſt; hæc tantum in ſuis motibus perfici poteſt, quos cæcus inſtinctus dirigit, nunquam rationis ſcintilla. (*Met.* 569)

Tribus ſequentibus paragraphis de utraque ſpecie, deque utriuſque reproductione agemus.

RA-

PARAGRAPHUS PRIMUS.

SPECIES RATIONIS PARTICEPS.

PROPOSITIO.

1535. *Species rationis particeps nullam præcipuam ſubdiviſionem admittit. In univerſo orbe unica hominum ſpecies datur.*

EXPLICATIO. Omnes telluris incolæ ab auſtro ad boream, ab ortu ad occaſum eadem ubique habent conſtitutiva, eaſdem diſtinctivas notas: eandem ſcilicet oſſium ſtructuram, fibrarum, nervorum, carnium; eundem ordinem, eandem diſpoſitionem, eadem munera partium omnium præcipuarum miræ hujus machinæ; eadem munera, eandemque ſtructuram organorum, quibus objecta ſenſibilia percipiuntur; eundem modum, eundemque progreſſum formationis, nutritionis, augmenti, interitus; eadem media ſpeciem conſervandi, reproducendi, propagandi; eundem facultatum intellectualium numerum, quibus de præſentibus, de præteritis, de futuris de objectis ſenſibilibus, & inſenſibilibus, de bono tum phyſico, tum morali erudiuntur. Aliquorum organa aliorum organis perfectiora ſunt pro habitus, climatum, alimentorum, educationis diverſitate; at re ipſa organa ubique eadem ſunt. Non in omnibus individuis intellectus æque perfici poteſt; attamen ubique in homine apparet, intellectum aliquatenus perfici poſſe tum in cognitionibus, tum in affectionibus; quod in nulla alia ſpecie vivente, & animata contingit.

Atqui eadem ſtructura, eadem organa, eadem intelligendi facultas, idem in ſimilibus membris munus eandem in omnibus humanis ſtirpibus natu-

turam, eandemque ſpeciem evidenter annunciant; ergo una, atque unica datur hominum ſpecies. Q. E. D.

536. OBJECTIO. *Homines* nonnulli *aquatici*, qui in quibuſdam maribus & fluviis vivunt: *homines* quidam *ſubterranei*, qui intra terræ viſcera inſectorum more degunt; *homines* quidam *ſilveſtres*, & omnino brutis ſimiles, qui in nonnullis Silvis vivunt urſorum more ex hominum ſpecie ne cenſeantur ſupra telluris ſuperficiem in ſocietate viventium?

RESPONSIO. Sane in hiſtoriis nonnullis ſupra modum apochryphis legimus, homines aquaticos eſſe, qui in Nilo, & in quibuſdam maribus vivant; homines ſubterraneos eſſe in antris terræ degentibus talparum more, & cuniculorum; homines ſilveſtres eſſe, ſeu brutorum ſpeciem hominibus valde ſimilem, qui in Bornei ſilvis herbis, radicibus, & arborum corticibus alantur. At hiſtoriæ hæ omnes a doctis, ac ſapientibus phyſicis fabuloſæ cenſentur; quin ſi illis auctoritatis gradum, quo carent, ſupponamus, nihil probarent, niſi quaſdam eſſe brutorum ſpecies hominibus figura ſimiles. Homo marinus, quem viſum ferunt in mari prope Martinicam inſulam anno 1671 adoleſcentem ſuperne, a capite ſcilicet ad inguina referebat; reliquum corpus, quod ſub aquis ſatis procul apparebat, in piſcem, & in caudam ſatis latam, & bifidam deſinebat. Homo Silveſtris Bornei figura, ut ferunt, quibuſdam Africæ barbaris valde ſimilis, iam vel ipſis inſulæ habitatoribus ut brutum notus eſt. Viri nobiles illum venatu inſequuntur, ut apud nos cervos inſequi ſolent: venatione hac rex plurimum oblectatur.

Narrat Pater le Comte, ſe in Aſia ſcimium vidiſſe, cujus ſpecies homini multo ſimilior eſt, quam *homines* omnes *aquatici*, *ſubterranei*, & *Silveſtres*, de quibus ſupra. „ Scimius hic, in-
„ quit ille, bipes poſticis pedibus natura gradi-
„ tur:

„ tur: hos paululum infle&tit, ut canes ſolent,
„ quos bipedes incedere circulator erudivit. Bra-
„ chiis, ut nos, utitur. Ejus rictus rictui quo-
„ rundam barbarorum promontorii bonæ ſpei
„ admodum ſimilis eſt; corpus tamen lana to-
„ tum obtegitur alba, aut nigra, aut cinerea.
„ Ceterum voce prorſus infantili clamitat: ge-
„ ſtuſque omnes externi adeo humani ſunt, ani-
„ mi affectus adeo vividi, atque expreſſi, ut
„ muti melius animi affectus, & deſideria ſi-
„ gnificare nequeant. Manſuetam præcipue ſci-
„ mii hi indolem indicant; & ut amorem oſten-
„ dant, quo quempiam proſequuntur, illum tan-
„ to ardore amplectuntur, atque oſculantur,
„ ut non levem admirationem pariant. Motum
„ etiam quemdam in illis vides nulli bruto com-
„ munem, quemque in pueris tantum videmus:
„ pedibus trepidant ſi quando lætitia exultant,
„ aut moleſtia afficiuntur; quum ſcilicet aut
„ quod vehementer appetunt illis datur, aut de-
„ negatur. Etſi ſtatura ſatis proceri ſint (quos
„ enim vidi quatuor ſaltem erant pedes alti)
„ mira curſus celeritate, aque incredibili agili-
„ tate pollent. Jucundum, imo, & mirum vi-
„ ſu eſt illos per navis rudentes excurrere, in
„ quibus aliquando agitantur, quaſi ita ludere
„ edocti fuerint, aut prætio conducti more
„ ſchœnobatum ad ſpectatorum ſolatium".

Ex his ſequitur, inter bruta ſcimiorum ſpeciem eſſe humanæ omnium ſimillimam. Patet tamen, nihil hanc ſimilitudinem officere, quominus ſpecies hæc inter ratione carentes recenſeatur. Si ergo verum eſſet, in natura dati aut aliquas piſcium, aut aliquas quadrupedum ſpecies aliquatenus humanæ figuræ ſimiles, non propterea animalia hæc diverſæ hominum ſpecies eſſent.

Stir-

Stirpium humanarum diverſitas.

537. OBSERVATIO. Humana ſpecies in præcipuis ſuis conſtitutivis unica, inſignes tamen præſefert coloris, figuræ, ſtaturæ, morum diverſitates, quibus ſpecies origine diverſæ fieri viſæ ſunt. Verum nos hiſtoria docet, ab iiſdem parentibus homines omnes propagatos eſſe; ratio vero oſtendit, nihil eſſe huic hiſtoriæ repugnans. (*Met.* 646)

I. A tropico cancri ad tropicum capricorni, extenſione latitudinis graduum ferme 47 Africæ incolæ omnes nigri ſunt. Nares pandæ, labra tumida, & extantia, lanugo criſpa capillorum loco eos, ut color, ab aliis hominibus diſtinguere videntur: ſunt hi *Æthiopes*. Quo magis ab æquatore polos verſus recedimus, color niger diluitur. Oris lineamenta ſunt minus horrida quum ad Mauritaniam accedimus, cujus incolæ colore ſubfuſco ſunt; at deformitas perſeverat ad promontorium bonæ ſpei, cujus incolis nihil toto orbe turpius. Sunt hi Caffri, & Hottentoti. Zona torrida in reliquo veteri orbe, in Aſia ſcilicet, paſſim habitatores habet colore nigros, aut admodum fuſco, lineamentis tamen ab Afris multo diſſimiles: ſunt hi *Saraceni*.

II. Gentis color adhuc prope zonam torridam fuſcus eſt; ſed ſenſim attenuatur, atque diluitur quo magis ad boream vergimus in zona temperata, in Europa præſertim. Ad hujus zonæ fines in Europa *populi omnium maxime albi* ſunt neque in zona frigida albedo ceſſat.

III. In Aſia zonarum temperatæ, & frigidæ incolæ multo magis Europei fuſci ſunt. A Mogolis imperio ad Siberiam, a Moſca ad Kamſkatkæ litora plæræque nationes *Scythicæ ſtirpe* eſſe videntur. In his regionibus incolæ a ceteris diſtingui videntur naſo ſimo, colore pallido,

do, & fuſco, facie lata, lineamentis rudibus, ſtatura media, & toroſis artubus. Stirpes Europæa, Æthiopum, & Scytharum ſimul commixtæ mirum in modum varietates humanæ ſpeciei auxerunt. Lapones, Groenlandi, Americani boreales e ſtirpe ſcythica orti videntur.

IV. America unam tantum hominum ſpeciem exhibet, qui omnes magis, minuſve fuſci ſunt, quoſque a Scythis ortos conijcere poſſumus. „ Americanorum uniformis figura, inquit Buffonius, a ſimili vivendi ratione oriri videtur. „ Americani omnes erant olim, vel nunc quoque ſunt ſilvarum: Mexicani, & Peruvienſes adeo recens e Silvis educti, & moribus, „ ac legibus exculti erant, ut excipi a ceteris „ non poſſint. Quæcumque barbarorum horum „ origo ſit, (*Met.* 648); eadem omnium eſſe „ videtur. Americani omnes ab eadem ſtirpe „ proveniunt; & ad hos uſque dies ſtirpis lineamenta, paucis mutatis, ſervaverunt, propterea quia omnes Silveſtrem vitam vixerunt, „ & eandem ferme vivendi rationem omnes ſequuti ſunt; neque cælum, ſub quo vivunt, „ adeo frigore, & calore varium eſt, ut in veteri orbe. Præterea quum recens illam regionem incolere cæperint, cauſæ, quæ varietates pariunt, nondum ſatis in illos agere potuerunt. “

V. Quod ad diverſarum ſtirpium propagationem, atque mixtionem attinet, iam novimus ad Æthiopibus patre, & matre Æthiopem gigni in Europa æque, ac in Africa; neque ex plurium ſæculorum incolatu in zonis temperatis primigenium colorem admodum mutari: album hominem cum Æthiope fœmina eum gignere, qui vulgo *mulatus* dicitur, albo, & nigro colore variegatum; album cum *mulata*, ſeu Æthiopem cum mulata *quarteronem*, tribus partibus album; quarta nigrum; ſeu tribus nigrum, quarta album; album cum quarterona, vel Æthiopem

pem quarterona *octavonem*, ſeptem partibus album, una nigrum, vel ſeptem partibus nigrum, una album; album cum octavona; aut Æthiopem cum octavona gignere, alterum quidem filium omnino album, alterum omnino nigrum. Jam patet, mulatum cum quarterona, aut cum octavona alios colores producturum nigro, & albo mixtos juxta expoſitam proportionem.

VI. Deformitates, quæ præter morem in populis aliquibus videntur, cujuſmodi eſt ventrale Hottentotis fœminis a natura datum, prælongæ mammillæ fœminarum Guinææ, coccix productus, ſeu veræ, aut commentitiæ caudæ barbarorum quorumdam Manillæ inſulæ: phænomena hæc omnia, quæ tantum ſunt inſolitæ naturæ exuberantiæ, nulla majori admiratione dignæ ſunt, quam quorundam alpinorum populorum guttura ſint in iis communia admodum, & hæreditaria, cujus cauſam phyſici aquis illarum alpium attribuunt.

VII. At enim vero quænam harum varietatum in humanis ſtirpibus cauſa eſſe poteſt? Omni ea certitudine philoſophica, quam res admittit, dici poteſt, eas a cælo, a cibis, ab educatione, a morbis in ea regione communibus paſſim progigni, ſcilicet corporis habitum populo alicui communem, coloris, ſtaturæ, lineamentorum diverſitatem, tum augmentum præcox, aut vitæ brevitatem, humorum, affectuum, voluntatum, judiciorum diverſitatem. Phyſicorum, medicorum, naturæ ſtudioſorum doctiſſimi veteres, & recentiores ſemper ut indubitatum habuerunt, cælum influere in corporis habitum, unde in illo diverſum robur, in organa, quæ in aliquibus rudia, in aliis exquiſita ſunt; in animi affectus, & mores, quos ſemper cæli, & ſoli natalis naturæ analogos videmus. Si vero præter cæli diverſitatem alimentorum quoque diverſitatem, diverſam vitæ rationem, tum morbos quoque inſuetos, atque violentos attendamus,

mus, qui per ſæcula in terris graſſari videntur & ipſas nationes extinguere, nec ceſſare, niſi quum miſeros illos deformaverint, qui ab iis convaleſcunt, illiſque vitia impreſſerint poſteris per traducem tranſmittenda; mirabimur ne amplius diverſitates dari in gentibus, quarum eadem origo, idemque primitus pater communis? Nonne inter nos per dies videmus ſtirpes quaſdam podagra alias, alias phtyſi, claudicatione, epilepſia, ſtrumis laborantes? neque ſane, adverſo fato, plures generationes ad vitia hæc tranſmittenda requiruntur. Si ſtirpes hæ ſingulæ in totidem inſulis diſtribuerentur, nonne peregrinanti alicui ſæpius parum philoſopho, paſſim mirabilium magis, quam veritatis amanti, & portenta magis, quam utilia narrandi cupido totidem ſtirpes origine diverſæ viderentur?

Maxima, quæ in humana ſpecie appareat, diverſitas eſt albus, & niger color. At in metahyſica noſtra oſtendimus, ab hac diverſitate originem primam diverſam non indicari; alboſque & nigros homines, ut a ſacris libris docemur, ab iiſdem protoparentibus provenire poſſe. (*Met.* 646)

Ratio, & judicium rectum.

538. DEFINITIO. *Ratio*, prætioſum hoc intelligentiæ increatæ munus, præclarum hoc ſpeciei rationis participis ab aliis diſcrimen, eſt duplex ea animæ facultas, qua percipit, & judicat: eſt itaque intelligentia judicio conjuncta.

Ratio lux quædam naturalis eſt, qua verum a falſo diſcernimus, quod ab aliquo principio deſcendat, quid nequaquam; quid ad finem aliquem perducat, quid ad hoc non ſit opportunum; quid liceat, quid non; quid honeſtum, quid turpe ſit, quid virtus, quid crimen, quid magis, minuſve perfectum ſit; quid deceat tum in phyſicis, tum in moralibus, tum in politi-

cis, quid dedeceat. Hæc eſt *prima hominis lux ac regula*, non tamen unica. Sufficit ita fortaſſe ad illam in naturalibus dirigendum; non tamen valet ad ſuum finem univerſalem illum adducere, qui tum naturalem, tum ſupernaturalem ordinem complectitur.

539. DEFINITIO II. *Judicium rectum* de quo hic ſermo ad intellectum ſpectans (quod propterea cum phyſico ſenſu orto a mechanica organorum concuſſione non eſt confundendum), eſt in anima *lux quædam nitida, judicium quoddam acutum*, quo juſta lance ipſa perpendit rerum quarumcumque rectitudinem, elegantiam, perfectionem. Eſt hoc veluti primus rectæ rationis motus, atque inſtinctus: tactus veluti animæ exquiſitiſſimus in ordine intelligibili, & cujuſque pulcri. Judicium rectum eſt ſublime humanæ ſpeciei donum, non tamen ſpeciei univerſæ. (*Met.* 536, 537)

CORPUS HUMANUM.

540. OBSERUATIO. Homo naturæ rex eſt, pulcherrimum quoque ejus opus eſt. Quinto metaphyſicæ noſtræ tractatu principium ſpirituale contemplati ſumus, quo animatur, ac regitur, facultates intellectus; quibus diſtinguitur; cognoſcendi, ſentiendi, motum producendi vires inde ortas. Hic curſim, at accurate humani corporis machinam conſideramus; mirabilem illam profecto, in qua tenuitas viribus, mobilitas ſoliditati, partium multiplicitas totius ſimplicitati conjunctæ ſunt; in qua pars quælibet motoris, & mobilis munus gerit; in qua elaſterium quodvis actionem ſuam elaſterio moventi communicans, ſecum ad alia elaſteria movenda conſpirat, quæ quoque ejus ipſius ſubinde elaſteria moventia fiunt.

I. *Oſſa* totius humani corporis ſuſtentacula ſunt veluti totidem vectes, aut rotæ ſuis axibus in-

inſertæ, quæ totius machinæ pondus perferentes, ſumma facilitate quaquaverſum, ut opus eſt, moventur.

II. *Muſculi* per varias corporis partes diſtributi, atque oſſibus adhærentes veluti funes ſunt, quibus vectes hi, rotæ iſtæ moveri debent. Sunt hi fibræ in faſciculos diſpoſitæ aptæ extendi & contrahi, partes alias aliis appropinquare, quum contrahuntur, alias ab aliis removere, quum extenduntur. Muſculi vi mira donati ſunt. Juxta ſupputationem celebris Borellii in opere de motu animalium, quum homo 150 pondo ſaltans ad duos pedes attollitur, ejus muſculi agunt vi valente pondus 300000 pondo; cor vero, quod totum muſculus eſt, quavis pulſatione ſanguinem exprimit vi æquali preſſioni ponderis 100000 pondo. Nos hæc certa omnino eſſe non aſſeveramus; certiſſimum tamen eſt, vim muſculorum reſpectu maſſæ veluti immenſam eſſe.

III. *Nervi* ſunt funiculi albicantes, & cylindrici, in quibus tubulus eſt ſpiritibus vitalibus admittendis deſtinatus (*Met.* 546). Quadraginta nervorum paria numerantur, quorum decem a medulla oblongata proveniunt, triginta reliqua a ſpinali medulla. Horum nervorum aliqui voluntatis imperio ſubſunt: hi ſunt, qui motus noſtros liberos efficiunt: reliqui voluntati non obtemperant; atque ii ſunt, qui motus noſtros neceſſarios efficiunt, cujuſmodi ſunt motus cordis, pulmonum, ſtomachi,

IV. *Cerebrum* eſt maſſa glanduloſa in capite, inæqualiter rotunda, ſatis mollis, in duos veluti ſphæræ quadrantes diviſa eidem plano inſiſtentes, undequaque innumeris arteriarum, & venarum ramis intertextos qui miris, pluribuſque ambagibus ubicumque ſerpunt. Cerebrum eſt animæ ſedes (*Met.* 480). Ibi ſpiritus vitales elaborantur, qui ibi efformantur, aut perficiuntur; indeque innumeris meatibus pergunt mo-

motum corpori imprimere, & ſenſationes ad animam deferunt.

V. *Pectus* ea eſt humani corporis pars, quæ ab infima colli parte ad diaphragma uſque infra ſtomachum ſitum protenditur. Pectus cor continet, pulmones, arteriarum originem, venarum extrema, œſophagum, e trachæam arteriam. Exterius coſtis, & dorſi vertebris protegitur; interius vero membrana *pleura* dicta obducitur, a qua in duas cavitates dividitur, quarum utraque pulmonem continet.

VI. *Cor* (viſcerum omnium nobiliſſimum, & præſtantiſſimum, cujus actione partium omnium motus, & actio incipiunt, cujus actione ceſſante ceſſant) eſt duplex muſculus cavus inſtar coni inverſi, & paululum compreſſi, aptus dilatari, & contrahi, in pectoris cavitate ſitus ferme ſub mamilla ſiniſtra, a ſummo ad infimum diviſus medius a duabus cavitatibus, ſeu *ventriculis*, quorum unus dexter eſt, alter ſiniſter, quatuor fortibus vaſis ſuſpenſus, ac ſuſtentatus quæ ſanguinem admittunt, atque diſtribuunt. (*fig.* 56)

Vaſa, per quæ cor ſanguinem ad diverſas corporis partes traiicit, *arteriæ* vocantur: vaſa, per quæ cor ſanguinem excipit a diverſis corporis partibus redeuntem, *venæ* dicuntur. Quilibet cordis ventriculus vaſis duobus inſtructus eſt altero arteriali, altero venoſo. *Ventriculi dexteri* vas venoſum eſt vena cava E F, per quam ſanguinem excipit ab omnibus corporis partibus venientem; vas vero arteriale eſt *arteria pulmonaris* G, per quam ſanguinem a venis ad pulmonum regionem tranſmittit. *Ventriculus ſiniſter* vas venoſum habet *venam pulmonarem* H, quæ a pulmonibus ſanguinem in hunc ventriculum vehit; vas vero arteriale habet *arteriam aortam* I, quæ in *aortam aſcendentem*, & in *deſcendentem* diviſa ſanguinem ab hoc ventriculo in omnes corporis partes traiicit, atque diſtribuit.

Duos

Duos præcipuos motus cor habet, alterum *diaſtoles*, ſive dilatationis, alterum *ſyſtoles*, ſive contractionis. Cor ſanguinem propellit a dextero ventriculo in pulmones, & a ſiniſtro in corpus univerſum: *dilatatione* cor ſanguinem a venis excipit in ventriculum dexterum, & a pulmonibus in ventriculum ſiniſtrum. Mirabili hoc machinamento ſucceſſivo, atque perpetuo fit ſanguinis circulatio, ſeu tranſitus ejus ſucceſſivus, atque perpetuus a corde in omnes corporis partes; & ab his omnibus ad cor: de qua circulatione vix ante ſæculum proxime ſuperius ſuſpicio inciderat; eam vero ſæculo eodem medio jam elapſo expoſuit, atque oſtendit in Anglia celebris Harvejus. Venæ, & arteriæ cordis fluctuantibus pelliculis munitæ ſunt valvularum in morem, quarum munus eſt circulationem hanc juvare. Quum cor contrahitur, valvulæ tum ſupra ambas arterias ſitæ aperiuntur, & ſanguini exitum præbent: quo momento temporis dilatatio incipit, clauduntur, ne ſanguis eadem via ventriculos iterum ingrediatur. Quum cor dilatatur, valvulæ non in intima ambarum venarum extremitate ſitæ aperiuntur, ſanguini aditum præbent ad ambos ventriculos; clauduntur vero ſtatim ac cor contrahitur, ne ſanguis eadem via, qua ad ventriculos venit, erumpat. Duplex hic cordis motus in infantia, quam in ſequentibns ætatibus, frequentior eſt. Cor in homine bene valente ſeptuagies ferme uno minuto contrahitur, & dilatatur. Hæ cordis pulſationes ab arteriarum pulſibus a contractione ortis indicatæ in infantia frequentiores ſunt, paulo minus frequentes in ſenectute; pro bona, & adverſa valetudine variæ ſunt.

VII. *Pulmo* duplex viſcus eſt volumine ſatis vaſto, aſt admodum leve: aptum contrahi, & intumeſcere pro oportunitate, in duabus pectoris cavitatibus ſitum, cujus munus eſt aeris maſſam continenter renovare, cujus elaſticitate

ſan-

anguini, & humoribus motus imprimendus eſt. Aer per trachæam arteriam in pulmones intrat, & ab illis emittitur.

Ad linguæ radices duo ſunt canales alter alteri ſuperpoſiti. Canalis ſuperior *œſophagus* eſt, quo alimenta ſolida, & liquida in ſtomachum vehuntur. Canalis inferior eſt *trachæa arteria* cartilaginea cujus origo in infimo ore eſt aerem externum per os, vel per nares excipiens. Canalis hujus ingreſſus vocatur *glottis*; hiatus hic lingula cartilaginea obtegitur, quæ *epiglottis* dicitur, valvulæ munus gerente; attollitur enim ut aeri aditum præbeat, clauditur, ne alimenta in trachæam illabantur. (*fig.* 55)

Trachæa arteria a glottide K ad pulmones innumeris pelliculis aſpera eſt ferme invicem parallelis, ſimulque connexis a totidem exiguis ligamentis circularibus intervallo interjectis, quod inter diverſa ſegmenta jacet. Vel minima cibi particula, vel minima aquæ gutta canalem hunc tantum aereum ingreſſa ſatis eſt ad tuſſim convulſivam excitandam. Trachæa arteria ubi pectus ingreſſa eſt, ſtatim in duos præcipuos truncos dividitur Gg, Hh, quorum alter ad dexteram fertur, alter ad ſiniſtram; quique deinde ſinguli in plurimos ramos iterum, diviſi potiſſimam maſſæ pulmonaris partem efficiunt. Aer alterna *inſpiratione*, & *expiratione* renovatus in aereis hiſce canalibus, ſuam elaſticitatem, atque actionem ſanguini perpetuo imprimit a dextero cordis ventriculo in pulmones continenter tranſeunti, ut iterum ad ſiniſtrum ventriculum remittatur, unde in arterias, & in totum corpus traiici debet.

VIII. *Stomachus* eſt viſcus cavum alimentis excipiendis deſtinatum in ſuperiore infimi ventris parte ſitum inter jecur, & lienem. Diaphragma muſculus latiſſimus, & fornicis irregularis figura ſtomachum a pectore dividit.

Stomachus tibiæ utriculari figura non abſimi-
 lis

lis duo habet orificia, ſuperius alterum, cui œſophagus inſeritur, ſeu canalis alimentorum; inferius alterum, quod *pilorus* dicitur, quo canali inteſtinali jungitur. Quatuor tunicis viſcus hoc conſtat, quæ ſunt externa, muſculoſa, vaſcularis, interna. *Muſculoſa* conſtat duobus planis fibrarum carnearum maxime elaſticarum. Interna villoſa eſt ſemper denſa mucilagine imbuta, quæ ſuccus *gaſtricus* nuncupatur: hæc maxime ſenſitiva eſt: in hac ſedes eſt *famis*, & *ſitis*, quæ ab intimæ ſuæ partis affrictu, & ariditate excitari videntur.

IX. *Inteſtina* numero ſex canalem efficiunt, qui in infimo ventre tortuoſus meandros efficit plurimos, in quibus alimenta alternis aſcendunt & deſcendunt; hujus tota longitudo ab intimo pilori orificio, ubi incipit, uſque ad externum, quo terminatur, humanæ ſtaturæ longitudine ſextupla eſt, aut ſeptupla. Inteſtina adipoſa membrana obteguntur, quæ *meſenterium* dicitur, & cui inteſtina ſuis curvaturis, ac meandris adhærent; atque ita opportuna poſitione detinentur.

X. Vaſa canales ſunt liquidum aliquod, aut fluidum continentes. Præcipua ſunt *vaſa ſanguinea*, per quæ ſanguis circuit; *vaſa lymphatica*, quæ lympham, & ſerum in chyli receptaculum vehunt; *vaſa lactea*, quæ chylum ebibunt, & in venam ſubclaviam deferunt; *vaſa aerea*, quibus cum aere externo viſcera communicant; *vaſa ſucci nervei*, ſeu cylindricæ nervorum cavitates, in quibus circuunt ſpiritus animales. Vaſa hæc omnia, aut ferme omnia valvulis inſtructa ſunt, quæ opportune clauſæ, aut apertæ in his vaſis præſtant, quod valvulæ in machinis hydraulicis: ſunt hæ membranæ, quarum munus eſt communicationem inter duo vaſa aut facere, aut impedire.

Di-

Digeſtio, Nutritio.

541. OBSERVATIO. Subſtantiarum ingens jactura, quas humanum corpus continenter amittit ex variis ſecretionibus, præſertim vero ex inſenſibili tranſpiratione, cito illud exinanitum deſtruxiſſent, niſi nutritio partes diſſipatas perpetuo repararet. Nullum fortaſſe phænomenon eſt magis hoc animadverſione dignum, quo alimenta in ſubſtantiam noſtram convertuntur.

I. Alimenta in ore trita, & humectata per œſophagum in ſtomachum traiiciuntur, ubi hujus ventriculi actio illa continenter premens, agitans, attenuans, ſucceſſive & paulatim in pulmenti ſpeciem mutat, quod nondum chylus eſt. Veteres ſtomacho *facultatem coctricem* tribuebant, qualitatem occultam ſapienter a recentioribus rejectam. Hi in ſtomacho, & inteſtinis cauſam vident tantum mechanicam aptam digeſtionem efficere vel *fermentatione*, vel *putrefactione*, vel *trituratione*, vel *diſſolutione*. Veroſimile eſt quatuor hæc magis, minuſve in *digeſtione* agere, quæ non niſi mutatio eſt alimentorum in chylum, & in excrementa.

Etſi in ſtomacho nullus detectus ſit ſuccus aptus in alimentis efferveſcentiam excitare illi ſimilem, quæ acido, & alkali mixtis cietur; veroſimile tamen eſt, alimentorum in ſtomacho macerationem, & calorem perturbatum in iis motum aliquem quaquaverſum excitare fermentationi ſatis ſimilem. Perfecta putrefactio digeſtionem non modo non juvat, imo illi adverſatur; at putrefactio inchoata illam juvare, & accelerare poteſt. Etſi in ſtomacho nullum appareat machinamentum aptum cibos triturare, perpetuus viſceris hujus motus ad cibos ſolidos atterendos, & attenuandos conferre debet preſſione, & mutuo partium affrictu. Nec dubitari poteſt, quominus liquores perpetuo in ſtoma-

chum ſe inſinuantes, & in inteſtina, cujuſmodi ſunt ſaliva, ſucci gaſtrici, bilis, ad alimenta diſſolvenda vim habeant. Diſsolutio tantum digeſtioni impar eſſet; illam tamen juvat, & accelerat.

II. Alimenta a ſtomachi preſſione hinc ſucceſſive ad inteſtina depelluntur pulmenti ſpecie. Canalis inteſtinalis eodem, quo ſtomachus, machinamento, eorum diviſionem, atque attenuationem perficit, & ſuccos nutritios a ſubſtantiis nutritioni ineptis ſegregat. Dum ſucci nutritii a craſſioribus alimentorum partibus ſe ſegregantes lactei liquoris formam induunt, innumeræ venæ lacteæ ad inteſtina innumeris orificiis junguntur, ut ſuccum hunc lacteum, qui *chylus* dicitur, hauriant. Glandulæ inteſtinorum craſſiora alimentorum reſidua perpetuo humectant, eaque diſponunt, ut cœpta via pergant, donec toto chylo hauſto ad extrema inteſtina deferantur, unde eijciantur.

III. Inteſtinorum contractione chylus ad vaſa lactea defertur, quæ ad eorum orificium inteſtinale valvulis munita ſunt, ne chylus ſemel admiſſus exeat. Hæc chylum in tres cavitates deferunt, quæ *Pequeti receptaculum* nuncupantur. Ad hoc receptaculum concurrunt vaſa lymphatica, quæ ibi lympham deponunt, ut chylo mixta ejus vehiculum ſit. Lympha, & chylus ita commixti per canalem thoracicum ſecus ſpinam dorſalem aſcendunt, & in venam ſubclaviam ſe exonerant, quæ valvula inſtructa chylum admittit, nec ſanguinem egredi ſinit. Chylus huc venam ingreſſus ſucceſſive, & perpetuo ſanguini commiſcetur, per eandem venam fluit, ad venam cavam pergit, ad dexterum cordis ventriculum tranſit, per ſiniſtrum exit, & per totum corpus diffunditur, ut illi nutrimento ſit.

IV. Reliquiæ alimentorum partibus craſſis & tenacibus conſtantes, bilis degeneris parte, & putrefactione fœtidæ, parte quoque muci glutino-

tinoſi, expreſſo jam chylo, ad majora inteſtina protraduntur, ut ab iis eijciantur vel proprio pondere, vel aeris dilatati actione, vel alia cauſa.

V. *Nutritio* in ſanguinis, & ſolidorum reparatione ſita eſt. In humano corpore partes duræ & ſolidæ ſextam ferme liquidarum partem tantum adæquant. Solidorum ergo jactura liquidorum jactura multo minor eſſe debet, ſeu ratione majoris adhæſionis, ſeu minoris materiæ quantitatis. Chylus ſanguini immixtus liquidorum jacturam reſtituit, quæ tranſpiratione, & philtratione depereunt ſanguini quantitatem liquidi reddens amiſſæ æqualem. Solidorum quoque jacturam reparat inter partes ſuas liquidas molecularum copiam vehens, quæ dureſcere in oſſibus aptæ ſint, & in cartilaginibus, & in partibus reliquis ſolidis ſolidari, ubi per analogas has partes tranſeuntes detinebuntur. Hinc ſolidarum humani corporis partium nutritio, & incrementum.

Puer Caſtri rubei.

542. OBSERVATIO. Puer decem, aut duodecim annos natus nullo cibo vivens profecto prodigium eſt. Nulla attentione dignum videtur, quod nimiam mereatur. Fraudis ſuſpicio incidit, quum nulla ratione communis naturæ tenorem mutari videmus, quæ viventia animata non niſi nutritione conſervat.

Anno 1760. Ebroduni urbe alpium maritimarum præcipua morabar, quum ineunte Majo percrebuit rumor, in oppido Caſtri Rubei leucam ab Ebroduno diſſito puerum eſſe undecim annos natum, qui a menſe nullo alimento viveret. Audivi, & rumorem neglexi. Duos, aut tres menſes poſt, urbs tota affirmabat, puerum hunc adhuc vivere nullo neque ſolido, neque liquido alimento. Adhuc popularem hanc vocem neglexi, quam inanem fabulam arbitra-

bar, aut fraudem veteratoris alicujus lucri cauſa. Guerinus medicus adhuc juvenis, at eruditiſſimus puerum inviſit; mihique reverſus nunciavit, re omni ſedulitate perpenſa perſuaſum ſe, nullo puerum alimento nutriri. Ego incredulitatis veterno quodam correptus nondum tam gravi viri hujus teſtimonio expergiſci. Tandem menſe Octobri, quum in dies phænomeni hujus fama non modo non minueretur, imo magis, magiſque vires aquireret, atque confirmaretur, cupiditate incenſus fui id videndi, quod plerique omnes jam viderant. Duobus amicis comitibus Caſtrum rubeum pergo, puerumque, de quo ſermo, invenio cum patre, matre, & fratribus menſæ adſidentem, at ſpectatorem tantum frugalis antecænii, quod reliqui avide deguſtabant. Colore pallidiuſculus erat, ſtatura ætati conformi, ſatis pinguis, aſpectu paululum triſti, aut ſerio. Quum in quadrageſima, ut narravit mater, variolis correptus fuiſſet, die veneris majoris hebdomadæ ab omni alimento tum ſolido, tum liquido abſtinere cœpit; poſtea nunquam comedit, neque bibit. In ferventi æſtatis calore, perrexit mater, ſæpius inſtiti, ut vel aliquas aquæ, aut vini guttas hauriret: omnia fruſtra: omnes quippe ejus meatus clauſi ſunt; atque ut nihil undequaque in ejus corpus intrat, nihil quoque ulla ex parte egreditur.

Menſa remota, a parentibus petii, ut filium a nobis accuratius obſervari ſinerent. In proximum conclave ingreſſi, pueri corpus nobis detegunt. Mirum ſane ſpectaculum! ventris cutis univerſa a coſtis ad inguina ipſi ſpinæ dorſi adhærebat; non ſecus ac ſi e corpore inteſtinis omnibus extractis aer anthlia pneumatica hauſtus fuiſſet. His obſervatis, reque omni accuratiſſime perpenſa ego quoque in communem ſententiam veni, puerum hunc ſingularem communi nutritionis machinamento vitam non vivere.

Poſt annos ferme decem mirum hunc puerum ſpene

pene obliti eum amplius inter vivos eſſe ne ſuſpicabamur quidem. Guerinus, qui fœnomenon omni cura, ac ſagacitate docto homine digna obſervare perexit, me per litteras (*) monuit, puero, cui nomen Guilelmo Gay, poſt jejunium abſolutiſſimum annorum trium, & menſium ſex, tandem lactis cyathum hauſiſſe: eum a lactis hujus bibendi conatu tunc ſenſationem tantum ingratam perſenſiſſe; poſtea vero apertis jam meatibus comediſſe: eum modo virili jam ætate ſtatura eſſe alta pedes quinque, polices duos, aut tres, atque agriculturæ vacare; corporis habitum tamen in illo paululum langueſcere: tribus annis, & menſibus ſex, quibus ab omni alimento abſtinuit, ferme continenter alimenta ſolida, & liquida ore ſumere conſueviſſe, non edendi deſiderio, ſed in patrem, & parochum obſervantia: attamen quidquid alimenti ſolidi, ac liquidi ore verſabat, aut mandebat, id omne ſemper expuiſſe, nulla vel minima parte deglutita, ut accuratis, & repetitis obſervationibus certo conſtitit. Rigidi hujus jejunii tempore ad duos pollices, & lineas aliquot creviſſe: tranſpirationis vero, & ſalivæ ſecretiones ſemper perſeveraſſe. Proh, quod phænomenon!

EXPLICATIO. Duo hac in re tempora videntur diſtinguenda, nempe ſex, aut *ſeptem primi menſes* abſolutæ abſtinentiæ, quibus puer nec edebat, nec bibebat, at neque cibos mandebat, tantum, ut mihi ejus parentes retulerunt,

(*) *Guerini medicinæ doctoris epiſtola data eſt die 19. Septembris 1771.: hanc alia comitata eſt Abbatis Monnoye Seminarii Ebrodunenſis Præſidis viri tota Delphinatus provincia ingenio, & doctrina clariſſimi. Ex his literis quæ nos ipſi non vidimus, hic exſcribimus.*

runt, aqua vino mixta fauces humectans ſi quando ariditate laboraret; & *tres poſtremi anni* abſtinentiæ, quibus nihil ſolidi, aut liquidi degluttiens ferme continenter varios cibos mandebat.

I. Scimus, plures eſſe brutorum ſpecies *periodico torpori* obnoxias; quo frigido anni tempore illis artuum, & ſenſuum uſus interdictus eſſe videtur. Horum de numero inter cetera pleraque ſunt glires, muſtellæ herinacei, mures alpini. Torporis hujus cauſa eſt, per Buffonium, exiguus ſanguinis horum brutorum calor, qui aeris temperiem non excedit; quare cum ſanguinis calorem externus calor non auget, eorum ſanguis lentiſſimo motu circuit, unde vix inſenſilis tranſpiratio in illis fit. Bruta hæc ſub terris ſeſe condunt ubi aeris temperies infra decem, aut undecim gradus eſt a gelu; neque inde cxeunt, niſi quum anni tempus eandem aeris temperiem refert. Pinguiſſima ſe terris occultant, ſumma macie extenuata egrediuntur, torpore ceſſante.

Cenſent plerique phyſici, horum brutorum adipem illis alimento eſſe dum torpent; adipem hunc ſenſim diſſolutum ad venas deferri eodem machinamento, iiſdemque vaſis, quæ in eas mitiori anni tempore chylum vehunt: adipem hunc ſatis eſſe ad ſanguinis maſſam alendam, & fluidam ſervandam, ad inſenſibiles bruti jacturas reparandas eo tempore, quo cordis, & pulmonum motus lentiſſimus eſt, tranſpiratio minima, ſecretiones paucæ, dejectio nulla.

Nonne puer Caſtri rubei eadem ratione vivere potuit? Variolæ, quibus correptus fuit, & in ſummo fuit vitæ diſcrimine, magnam in illo revolutionem parere potuerunt, ejus vaſa occludere, meatus conſtringere, cordis, & pulmonum motum retardare, naturales nutritionis, & tranſpirationis vias intercludere, præcipuis vitæ organis illæſis. In hac hypotheſi puer naturali digeſtionis machinamento enutriri incapax,

pax, ſua propria ſubſtantia aliquandiu ali potuit, quæ ſenſim ſoluta, & chyli forma in venam ſubclaviam ingreſſa, & in cavam, ceſſante omnino dejectione quavis ſolida, & liquida, ſatis fuerit ad exiguæ tranſpirationis jacturas reparandas, & ad vitam magis magiſque in dies deficientem aliquibus menſibus conſervandam.

II. Si puer hic propriam tantum ſubſtantiam, qua aleretur, habuiſſet, exauſta membrana adipoſa, partibuſque illi affinibus, quæ quidem ſoluta per vaſa capillaria in circulum ferri poteſt, non tamen a ſe renaſci, patet illum interire debuiſſe, atque emori ut fax pabulo abſumpto. Unde nam igitur tribus annis jejunii nullo ſumpto cibo ſolido, aut liquido puer ali potuit? *alimentis manſis*, nec deglutitis.

Cenſet VVillis, digeſtionem, & nutritionem in ore incipere. Papillæ linguæ, & palati ſuccum præbentes alimentis diſſolvendis ſunt veluti orificia vaſorum innumerorum abſorbentium, in quæ vividior ſeſe inſinuat alimentorum pars. Vaſcula hæc abſorbentia quum intime vacua erant, & naturalis urgebat neceſſitas, magis patula eſſe debuerunt, magis avida, magis libera, magis apta in cavitates ſuas analogas ſubſtantias admittere. Hinc in puero veluti perpetua vividiorum partium intus ſuſceptio, quæ inepta non videtur ad exiguas illius ſtatus jacturas reparandas.

III. Meatus in morbo obſtructi tandem iterum patefieri potuerunt, tenacibus, ac glutinoſis ſubſtantiis, quibus coarctabantur, diſſipatis. Hinc in priſtinum aliquatenus reſtitutio, atque hæc in prima pubertate, in qua natura majores veluti conatus exerere ſolet ad opus ſuum perficiendum, illique perfectum incrementum tribuendum.

Si quam miri hujus phænomeni tradimus, explicatio non omnino adridet; poterit ſaltem phyſicos, & naturæ ſtudioſos ad rem diligentius per-

pendendam excitare, cujus explicatio immortale nomen auctori valeat comparare.

§. II.

SPECIES RATIONE CARENS.

543. OBSERVATIO. Omnia viventibus, & animatis pullulant. Quot horum ſpecies, quam multa horum individua in aere ſunt, in agris, in ſilvis, in fluviis, in maribus, in terræ viſceribus? Pauciora fortaſſe individua habet ſpecies rationis particeps, quam ſpecies ratione carens ſubalternas ſpecies contineat: imo ex his aliqua eſt, in qua ulteriores contentæ innumeræ eſſe videntur. Etſi immenſa ſit in plantis per univerſum orbem ſpecierum varietas, cenſet recens phyſicus quidam vel uni inſectorum ſpeciei varietate non eſſe comparandam.

Poſt inventa microſcopia immenſa viventium, & animantium copia philoſophorum oculis ſeſe obtulit. Unica aquæ gutta plures ſæpius diverſas animantium ſpecies illi offert, quam antea maximorum regum ſepta obtuliſſent (36).

Quanam apta, & congrua diviſione tam varias, tamque multiplices animantium ſpecies complectamur? Quæ regni animalis diviſiones fieri poſſunt, eſſe poſſunt tantum genericæ, quarum ſingulæ plura genera, pluresque ſpecies ſubalternas complectantur, quæ quoque ulterius dividi poſſint. Nonnullas nos ex iis genericis diviſionibus proponemus, illas ſcilicet, quæ aptiores videbuntur ad rem multiplicitate, ac varietate maxime involutam illuſtrandam.

DIVISIO REGNI ANIMALIS.

544. DIVISIO I. Diviſio regni animalis magis generica ea eſt, qua in vivipara, & ovipara dividitur. Animalia illa *vivipara* dicuntur, quorum

rum fœtus perfecti e ſinu matris erumpunt: *ovipara* dicuntur, quorum fœtus ab ovo proveniunt, quod aut incubationis, aut ſolis, aut naturalis alius calor enaſci facit. Animalia omnia, nullo excepto, a matre naſcuntur, quæ alterutro ex his modis illa parit. Vermes, & inſecta in ſubſtantiis putreſcentibus non naſcuntur niſi ex ovis ibi depoſitis, a quibus fermentationis calore fota erumpunt.

545. DIVISIO II. Diviſio aliquanto minus generica, minuſque confuſa, minus tamen exacta, minuſque dialecticæ præceptis conſentanea ea eſt (*), quæ regnum animale partitur in quadrupedes, aves, piſces, amphibia, reptilia, inſecta, animalia microſcopica, fortaſſe etiam zoophita.

I. *Quadrupedes* terræ incolæ quatuor pedibus incedunt, ſanguinis circulatione gaudent, pulmonibus reſpirant, vivipari ſunt, & lacte fœtus alunt. Horum animalium organa humanis magis affinia ſunt; ſimilitudine vero hac ſcimius primas habet, ſaltem externa forma.

II. *Aves* identidem telluris, identidem aeris incolæ bipedes ſunt, oviparæ, ſanguineæ, plumis veſtitæ. Pedibus utuntur ad terra hominum more incedendum; alis in aera attolluntur, & ſuſtinentur, ubi moventur vel ut navis remis, & ve-

(*) *NOTA. Præcipuum diviſionis hujus vitium eſt, quod nonnulla ejus membra aliis commiſcentur, quod eſt contra dialectica præcepta de diviſione* (Met. 242.). *Exempli cauſa fiber ſimul ad quadrupedum, & ad amphibiorum claſſem ſpectat; quare duo hæc diviſionis membra aliquatenus commiſcentur. Item claſſis reptilium claſſi inſectorum aliqua ex parte commiſcetur, & viciſſim claſſis inſectorum claſſi reptilium, atque ita de ceteris.*

& velis navigans, vel ut piſces in aqua. Pleræque aves pro anni temporum diverſitate cælum mutant; ſucceſſive ad auſtrales regiones a borealibus, & ab his ad illas tranſeuntes ſibi perpetuum veluti ver inveniunt. *Frugivora* ſunt, aut *carnivora*; in una regione cibum inveniunt, quum in alia deficit. Hac ratione ſpecies carnivoræ terras ab inſectis purgant, quæ immani multiplicatione agros vaſtarent, & ab omni cadaverum genere, quæ putreſcentia aerem inficerent.

III. *Piſces* aquarum incolæ animalia ſunt, quæ organis, & ſtructura ipſa in aquis neceſſario degunt, extra quas interirent. Piſces, ut & quadrupedes, & aves, ſanguinem habent a corde totum corpuspermeantem, pellem aut ſquammoſam, aut lævem, qua veſtiuntur, ſtomachum, & inteſtina ad digeſtionem, & nutritionem, pedibus carent, quibus incedant; at pinnas habent, quæ ipſis ſunt quod avibus alæ. Veſcica aere tumens, quæ muſculorum actione coarctatur, & dilatatur, eorum volumen alternatim, & ut opus eſt, minuit, aut auget, quo fit, ut modo æquali aquæ volumine graviores ſint, modo leviores, ut in aquis aſcendere volunt, aut deſcendere. Fere continenter aquam ore hauriunt: hæc eorum *inſpiratio* eſt; eam branchiis ejectant: hæc eorum *expiratio*; in hoc tranſitu eorum ſanguis aere imbuitur. Piſces omnes noti ovipari ſunt, demptis anguillis (a), & pluribus cetaceis, qui vivipari ſunt. Magis generica piſcium diviſio ea eſt, qua in marinos, & fluviatiles dividuntur; pluves tamen ſunt, inter quos ſalmo, qui utrobique vivunt. Generatim piſces magis quadrupedibus, & avibus longævi ſunt. Piſces ovipari mira fœcunditate ſunt: in aſello marino media magnitudine inventa fue-

(a) *De anguillis res non ita certa*. Interpres.

fuerunt ovorum ſupra nonagies centena millia.

IV. *Amphibia* terram modo, modo aquas incolentia ſpecie media ſunt inter animalia terreſtria quadrupedia, & volatilia, & piſces. Hujuſmodi inter complures ſunt fiber, hippopotamus, crocodillus, phoca, teſtudo aquatica, rana, ſerpens torquatus, qui alternis ab aqua ad terram, & ab hac ad illam tranſit. Inter amphibia alia vivipara ſunt, alia ovipara.

V. *Reptilia* animalia ſunt aut pedibus, & pinnis deſtituta, quæ neque terra incedere, nec aquis innatare poſſunt niſi tortuoſis corporis flexibus; hujuſmodi ſunt lumbrici, colubri, viperæ, anguillæ; aut animalia ſunt, quæ pedibus breviſſimis inſtructa ſupra ventrem rependo moventur; uti bruchi, lacerti, talpæ, grillotalpæ, ranæ, bufones, teſtudines, aliaque. Claſſis hæc ex parte inſectorum, & amphibiorum claſſi commiſcetur.

VI. *Inſecta* animalcula ſunt repentia, aut volantia, ſæpius annulis, aut ſegmentis conſtantia, quibus in plures partes dividi videntur, quæque filamentis magis, minuſve elaſticis ſimul connectuntur. Inſecta, pleraque ſaltem, nec oſſa habent, ut quadrupedes, nec ſpinas, ut piſces: annuli nonnulli, ſeu cartilagines eorum corpus regunt, in quo facile caput diſtinguitur, pectus, venter, ac quidquid ad animale machinamentum neceſſarium eſt. Filamenta tenuia, quibus eorum interſectiones fiunt, alternatim contracta, & remiſſa inſecto imprimunt aut motum vermicularem, ut lumbrico, aut motum ſaltus, ut locuſtæ; aut alium motum quadrupedum, & avium motui magis analogum, ut formicæ, aut papilioni.

Inter inſecta alia apoda ſunt, alia varium pedum numerum habent; alia alis carent, alia duas, aut quatuor habent, aut operculo obtectas, aut ſine operculo. Omnes muſcarum ſpecies, vermium, bruchorum, curculionum, pedículo-

culorum, cimicum, grillorum, cicadarum, papilionum inter inſecta recenſeri debent, quæ omnia ovipara ſunt, nonnullis muſcarum, & vermium ſpeciebus exceptis, quæ viviparæ ſunt. Inſecta maxime fœcunda ſunt. Nonnullæ muſcæ viviparæ ſunt, quas ferunt, bis mille muſcas quovis partu edere; ſunt quoque aliæ muſcæ oviparæ, ut apis, quæ, ut fertur, ad quadraginta millia ovorum fœcundorum edunt. Inſectorum vita brevis eſt. Ephimera, muſca aquas circum volitans, ultra duos dies non vivit; ferme omnes vere, aut æſtate natæ, accedente hyeme intereunt: plures rimis abditæ hyemem torpore correptæ tranſigunt. Ex inſectis alia turmatim in terris vivunt, & herbas rodunt, alia in campis, in pratis, in ſilvis, & plantarum folia comedunt; alia quadrupedibus, avibus, hominibus adhærent, & ſanguine, & ſubſtantia animalis, in quo vivunt, nutriuntur. Etſi genus hoc paſſim noxium cenſeatur, tamen apis, cocchenillæ, bombycis, aliorumque utilitas ſatis nota eſt; ſi aliorum utilitas minus nota eſt, num propterea in univerſali naturæ ordine minus certa eſt?

Quod in inſectorum claſſe magis mirandum eſt, ſunt eorum *metamorphoſes* in alatis. Papilio exemplo ſit. Ex ovo natus *reptilis* eſt, vermis, bruchus; mandibulis inſtructus eſt validis, immanem habet ſtomachum, crura pluva: filat, & magno artificio telam texit. Poſt nonnullos dies a natura ſtatutos vermis hic vorax a cibo abſtinet, ægrotat, involucro obtegitur, figuram mutat, fit *chryſalis*: hoc eſt e verme aliam formam induit auro veluti, & cæruleo colore fulgentem. Membrana involutus, in qua nullo membro uti poteſt, pellem exuit, crura reiicit, capitis tegumentum, cranium, mandibulas, inſtrumentum, quo filum ducit, immanem ſtomachum, pulmonum partem. Poſt aliquod torporis tempus, quo mortuus videbatur, vivebat

ta-

tamen, fortaſſe prima ſua ſubſtantia nutriebatur, en nova membra induit, alas, quibus avolet, proboſcidem, qua mel a floribus ſugat, organa, quibus ſpeciem propaget. A ſuo involucro erumpit *animal volans*, papilio collucens, & vagus, qui vel ipſos primi ſtatus mores exuiſſe videtur; quique unice inſtabili voluptati addictus innumeris in locis ova deponit, a quibus terræ, & ſolis calor vermes educet, aut erucas ſubinde in chryſalides, & papiliones mutandas.

VIII. *Animalia microſcopica* ea ſunt, quæ exilitate oculo inermi videri nequeunt, nec niſi microſcopio viſibilia ſunt. Claſſis hæc animantium veteribus phyſicis ignota, omnium aliarum ſimul fortaſſe multiplex eſt, eaſque diverſitate ſuperat. Fortaſſe major eſt animalium microſcopicorum diverſitas, quæ exiguæ putreſcentis aquæ guttæ innatare conſpiciuntur, quam quæ cete inter, & ſalarim, taurum inter, & bruchum datur (36). Hanc animantium claſſem ſemper minimum curabimus, minimam enim ad nos rationem habet, nec quidquam utilitatis ex illa ſperare poſſumus. Quare quidquid deſiderari poteſt tunc de illa innoteſcit, quum generatim ſcimus a naturæ Auctore perpetuo produci organis inſtrui, & animari ſumma ſapientia, atque potentia innumera viventia, quæ oculi acies vel acutiſſima ſine artis auxilio nequit videre.

VIII. Celebres phyſici nonnulli ſex hiſce animantium claſſibus ſeptimam addunt omnino diverſam: animantia hæc, illi *zoophyta* vocant, ſeu *animalia plantas*. Sunt hæc plantæ aquaticæ marinæ, aut fluviatiles, cujuſmodi ſunt polypus, corallium, eruca marina, aliaque ſimilia, in quibus organa animalium propria, & ſenſus indicia detexiſſe putaverunt.

Phyſicus Lemery contra arbitratur, nulla dari zoophyta: motum, qui in nonnullis aſſertis zoophytis deprehenditur, a ſolius aquæ in pecu-

culiares, has plantas ingreſſu, atque ab illis exitu procedere: quum accuratis oculis, & præjudiciis ſemotis plantæ hæ obſervantur, eas puras plantas dignoſci, nihil animalis habere; adeoque vera zoophyta non eſſe admittenda. Phyſici hujus ſententiam ſequemur donec certæ, & inconcuſſæ probationes afferantur, quibus oppoſita opinio ſolide confirmetur. Hiſtoria *agni tartari*, plantæ cujuſdam ſcilicet agno aliquatenus ſimilis, aliquandiu inter zoophyta recenſitæ, modo vero inter plantas certa cognitione rejectæ, monere debet phyſicos, ne præpropere hac in re definiant. Si verum ſit, motus nonnullos ſpontaneos in nonnullis productionibus viſos fuiſſe, quæ inter zoophyta recenſentur, certum ne eſt, motus hos ab inſecto aliquo non produci, vel a pluribus inſectorum coloniis, quorum plantæ hæ, puræ plantæ, ſint domicilia?

Opinio, quam non admittimus, nec tamen impugnamus, famam ne, quam adepta fuit, & adhuc ſervat, a principio re ipſa vero obtinuerit, quod tamen ultra limites uſurpatur? *naturam*, ſcilicet, *per gradus a ſpecie ad ſpeciem, a regno ad regnum tranſire*, ab homine ad ſcimium, a ſcimio ad quadrupedes, a quadrupedibus ad aves, ab avibus ad piſces, a piſcibus ad inſecta, ab inſectis ad zoophyta, a zoophytis ad plantas exquiſitioribus organis inſtructas, ab his ad minus perfectas, atque ab his ad foſſilia organis deſtituta? Zoophita, ut apparet, nexum facere apta ſunt inter regnum animale, & vegetabile. At natura magna ſemper, ac mira pariens hiſce ne quiſquiliis occupatur? Ab homine vel maxime hebete ad ſcimium vel ſagaciſſimum tranſitus nonne ſaltus ferme infinitus eſt, a ratione ſcilicet ad rationis negationem? (*Met.* 506.).

546. DEFINITIO III. Adanſonus regnum animale in tres claſſes tribuit, nempe in uniſexa, in biſexa, & in aſexa.

I. *Ani-*

I. *Animalia uniſexa* ea ſunt, quæ aut mares tantum ſunt, aut fæmellæ tantum. Hujuſmodi ſunt quadrupedes, aves, amphibia vivipara, cete omnia, quæ coitu ſpeciem propagant. Piſces ovipari ſunt uniſexi, at non coeunt: quo tempore fæmella ova in aqua deponit a maris ſpermate fœcundantur.

II. *Animalia biſexa* ea ſunt, quæ mares ſimul ſunt, & fæmellæ, fœcundata, & fœcundantia. Hujuſmodi ſunt limaces, qui ſinguli utrumque ſexum habent diſtinctum, & ſeparatum; unde duo individua ſeſe mutuo fœcundant, & utrumque poſteritatis ſuæ pater ſimul, & mater eſt. In quadrupedibus biſexa non inveniuntur: individua, quæ aliquando utroque ſexu prædita viſa ſunt, monſtra erant in ſua ſpecie nullo ſexu rite formato. In piſcibus de aliqua ſpecie biſexa ſuſpicio incidit.

III. *Animalia aſexa* ea ſunt, quæ nullum ſexum habent, nec mares ſunt, nec fæmellæ, & nulla fœcundatione ſpeciem propagant. Hujuſmodi ſunt conchæ, teſtaceorum ſpecies vivipara, tum curculiones quidam, vermes plures, inſecta plura, quorum individuum quodvis ſolitarium ſpeciem propagat, & ſæpius brevi tempore ingentem poſterorum copiam relinquit.

Senſus brutorum.

544. OBSERVATIO. Homo quinque ſenſibus, ſeu quinque diverſis organis inſtructus eſt, a quibus ſenſationes habet, quibus afficitur. Bruta quoque ſenſus habent, ſive organa, quorum ope ſenſationes intimas habent, & externa objecta percipiunt. At ſenſus hi in brutis eodem, quo in homine, numero, ac natura ſunt?

I. Certum eſt, quadrupedes, & aves eodem, quo homines, ſenſuum numero gaudere. Senſuum horum munera, atque ſtructura eadem ferme

utro

utrobique eſt, at horum ſenſuum perfectio, olfactus præſertim, ſæpius in quibuſdam brutis, ut in canibus, multo maior eſt, quam in homine.

II. Probabile eſt, quaſdam brutorum ſpecies minori, quam hominem, ſenſuum numero donatas eſſe: nonnullæ auditus organo, aliæ viſus carere videntur. Inſecta nonnulla, ut apes, & muſcæ quædam, non binos oculos tantum, ſed innumeros habent, quibus totum eorum caput obtegitur, veluti totidem exiguis ſpeculis immobilibus.

III. Certum eſt brutorum ſpecies omnes *tactus*, & *guſtus* ſenſibus donatas eſſe. Tactus exquiſitiſſimus vices aliqua ratione gerit organorum, quibus a natura orbatæ fuerunt, & eas illis ſenſationes ſuppeditat, quæ earum naturæ conſentaneæ ſunt.

IV. Ferme certum eſt, in brutis, ut in hominibus, ſenſationes externas, ſeu organorum vellicationes cauſas occaſionales eſſe ſenſationum intimarum animam afficientium, & internum ſenſum conſtituentium (*Met.* 172, 176). Internus hic brutorum ſenſus magis, minuſque vividus, atque exquiſitus eſt, & induſtrius pro diverſa organorum perfectione a qua producitur, & exterius manifeſtatur.

Inſtinctus Brutorum.

548. OBSERVATIO. Deus in operibus ſuis ſemper mirabilis *inſtinctum* brutis indidit, quo ad finem ipſis ſtatutum adducerentur, in diverſis ſpeciebus, atque individuis perfectione diverſum. At enimvero quid eſt inſtinctus iſte in ſubſtantia, quæ nec materia eſt, neque ſpiritus, ſenſationum, & ſenſus capax; cogitandi, animadvertendi, intelligendi incapax? (*Met.* 566.) Liceat hic nobis metaphyſicæ noſtræ particulam phyſicæ huic tractationi neceſſariam inſerere.

I. In-

I. Inſtinctus iſte videtur eſſe diſpoſitio quædam magis minuſve perfecta ad ſenſus quoſdam, & motus objectum aliquod ſenſibile reſpicientes. Inſtinctus ab intelligentia diverſus eſt. Intelligentia veluti lux eſt, quæ animam illuſtrat, atque irradiat, illique & res, & rerum relationes aperit. Inſtinctus veluti tactus eſt diverſas affectiones admittens, aptus efficere, ut objecta ſenſibilia ſentiantur, ineptus inſenſibiles eorum relationes indicare. Intelligentia objectum explicat, perpendit, de illo judicat: inſtinctus ejus tantum præſentiam ſentit, illudque percipiendum exhibet.

II. *Inſtinctus hic, tactus hic, diſpoſitio iſta ad ſenſus, & motus quoſdam videtur eſſe propenſio ad quædam objecta, & averſio ab aliis*, pro eorum vel utilitate, vel incommodo in præſenti ſtatu.

III. *Propenſio hæc ad proſequendum, aut vitandum objectum excitatur a ſenſatione voluptatis, aut neceſſitatis; & explicatur motu organorum, quæ ad motum excitat*. Brutorum inſtinctus non ſemper agit, ſed ſemper agere paratus eſt; non ſemper explicatur, at ſemper explicari paratus eſt. Exempli cauſa: canis bona valetudine nulla re ſollicitatur, ut herbam quærat, quæ ſibi medicina eſſet, ſi ægrotaret. Canis hic ægrotans incommodam ſenſationem patitur, qua determinatur ad remedium, ſeu plantam ſalubrem inquirendam. Ejus organa ad motum hac incommoda ſenſatione excitata illum determinant, ut ad proximum pratum pergat, ubi a corpuſculis a variis plantis emanantibus afficiuntur. Præſens ſenſatio ab his corpuſculis parta a naturæ propenſione, & neceſſitate directa ægrotum canem ducit ad plantam ſalubrem, cujus corpuſculis allicitur, potius, quam ad aliam, cujus corpuſculis modo non æque allicitur.

549. NOTA. In hominibus inſtinctus eſt brutorum

torum inſtinctui valde ſimilis; hoc tamen ſummo diſcrimine, quod illum in hominibus ſemper intelligentia comitatur, quæ eum dirigit, perpendit, cohibet, aut agere ſinit, illum approbat, aut improbat: at in brutis inſtinctus ſemper eſt potentia cæca, & neceſſaria nullo duce, quo dirigatur, nullo lumine, quo illuſtretur, nulla ratione, quæ de ipſo judicet, eumque probet, aut improbet.

In brutis, ut in hominibus, intimæ ſenſationes ab organicis ſenſationibus pendent; magnum vero mobile ſenſationum organicarum eſt ſpiritus animalis, principium ſenſus, & motus. (*Met.* 192, 547).

Inſtinctu mira quædam bruta operantur, in quibus veſtigia intelligentiæ ſaltem inferioris ordinis aliquando ineſſe ſuſpicaremur. At animadvertamus, ſubſtantiam intelligentem notas habere, quibus ſubſtantia animans bruta deſtituta eſt. Præterea ſi conſideremus, inſtinctum hunc, cujus natura, & perfectio non ſatis nota eſt, effectus parere poſſe, quos non intelligamus; facile percipiemus, nulla ratione quæ mira in brutis videntur ſubſtantiæ animæ noſtræ ſimili tributum iri.

Spiritus, etſi inferioris ordinis, ac ſpeciei, non propterea *Spiritus* eſſe deſinit; ſi ergo ſpiritus eſt, cur proprias ſpiritus notas non præſeferat? Profecto Deus ſumme ſapiens nunquam dicendus eſt ſubſtantias intelligentes creaſſe, quæ ſemper, ubique, & in omnibus individuis intelligentiæ, & rationis uſu carerent. Et ſane quantum diſcrimen inter hominem vel maxime hebetem, & brutum in ſua ſpecie vel ſagaciſſimum! Homo ubique, brutum nunquam intelligentiam præſefert; homo cognitiones ſuas perficit, ab una ad aliam tranſit, media ad finem opportuna dignoſcit, ſenſibilium, & inſenſibilium relationes percipit; nihil horum in brutis. (*Met.* 568).

Eſ-

Effectus hujus inſtinctus.

550. OBSERVATIO. Ab inſtinctu a nobis deſcripto procedere videntur ſponte præcipua phænomena, quæ miramur in brutis: eorum fames, propagatio, memoria, opera, educatio, amicitia, induſtria.

I. *Fames.* Stomachus brutorum cibo vacuus experitur, ut in hominibus, in parte villoſa affrictum, & fibrarum irritationem præſertim ortam a ſucco gaſtrico, qui non amplius in cibum agens, in ipſam animalem ſubſtantiam agit. Affrictus hic, exſiccatio hæc, atque irritatio in brutorum anima ſenſationem pariunt, quæ fames, ſive eſuries dicitur, hæc vero ſenſatio ſpiritus animales ita movet, ut animalia impellat ad objecta apta incommodam hanc ſenſationem ſedare, illique gratas ſenſationes ſubſtituere.

II. *Propagatio.* Quum quibuſdam anni temporibus ſucci exuberantes quaſdam in organis irritationes excitant, ex his in eorum anima ſenſus oritur ſympathicus, quo ad ſpeciem propagandam incitantur. Reliquo anni tempore irritationibus hiſce organicis ceſſantibus, ſenſus iſte ſympathicus ex illis ortus ceſſat ſopitus, nec machinæ animali motum ullum imprimit huic effectui analogum.

III. *Memoria.* Gravi baculo armatus ruſticam domum ingredior, ubi moloſſus a catena ſolutus in me frendens ruit: illum intrepidus moror, & vehementer baculi ictum in rictum infligo. Fugit moloſſus ſecum & ſenſationem a baculo effectam, & aliam a mea figura ortam ferens. Poſt menſem illuc redeo: moloſſus me videns tremens fugit. Curnam? quia ego in illo eundem ſpirituum animalium motum excito, quem ante menſem excitaveram, qui ſpirituum motus ſecum moleſtiſſimam ſenſationem attulerat;

unde

unde ad objectum noxium , ejus cauſam , fugiendum incitabatur .

IV. *Educatio* . Scimium erudire volo, ut quædam faciat, quæ a natura non ediſcit. Ut hoc aſſequar , virgam manu tenens ea , qua volo , poſitione ſcimium ſtatuo, illumque verbero , ſi deſiſtat . Iterum eadem poſitione illum ſtatuo, iterumque verbero , ſi deſiſtat . Moleſtæ ſenſationes, quas a poſitione deſiſtens habet , eum inclinant ad eandem poſitionem ſervandam quamdiu ſenſatio minitantis ferulæ viſæ perſeverat: eoque tempore ſpiritus animales moveri aſſueſcunt modo apto ſcimium in eadem poſitione detinere. Die craſtina ſcimius, qui ferula viſa plagas timet, has vitare ſtudet, & ſpiritus ſuos animales determinat ad heſternos motus ineundos. Eodem artificio, ac machinamento plura faciet ſcimius, quæ ab arte , non a natura addiſcet.

Eſt in brutis naturalis ſenſationum, & motuum nexus. Sentatio viſionis objecti alicuius ſenſationem excitat vel proſequutionis in illud, vel averſationis; atque hæ ſenſationes motus excitant, quibus ad objectum feratur , aut ab illo fugiat.

V. *Opera* . Aves nidos ſuos conſtruunt, apes ſuos alveolos, fibri ſua domicilia plane miranda. In brutis ſenſatio neceſſitatis, aut voluptatis quibuſdam motibus adnexa eſt fibrarum, quibus ad quædam objecta quærenda determinantur, ad illa diſponenda, ad id omne faciendum, quod ad ſpeciei, & vitæ conſervationem neceſſarium eſt . Hinc in pleriſque brutis fœtuum, quos alunt, amor. Horum aſpectus in illis ſenſum excitat, quo moventur ad illis alimenta comparanda, eoſque totis viribus tuendos. At hoc aſpectu ceſſante ſecum amoris affectus ceſſat .

Si natura in brutorum operibus percipi non poſſe videtur, num melius percipitur in hominis

nis operationibus, in infantia, in ſomno, in ſomniis, quo tempore ratio nihil agit, & ſolus inſtinctus agere videtur? Res, quod concipi nequeat, non propterea vera, & certa eſſe deſinit: atque hujuſmodi eſt brutorum inſtinctus.

XI. Canis, & equus viſo hero redeunte gaudio exultant. Senſatio ex objecto, a quo ſemper jucunda illis obvenerunt, in eorum anima voluptatis ſenſationem excitat; atque hæc motibus connexa eſt aptis hanc voluptatem indicare.

VII. *Induſtria*. Canis venaticus prædam inſequitur; corpuſcula odora ſiquidem a fera emiſſa in illo ſenſationem appetitus excitant, qua ad feram inſequendam incitatur. Dum feram inſequitur ſi forte voraginem offendat, ſiſtitur: voraginis enim aſpectus in ipſo, ut in venatore pone ſequente, timoris, & terroris ſenſationem excitat, qua ad viam alio quærendam determinatur. Si dum feram inſequitur illi lupus vorax occurrat ſibi, & hero interpoſitus, innumeras artes adhibet, ut hoſtem eludat, & ad herum confugiat; ſenſatio quippe terroris, quo percellitur, illum impellit ut omni ſtudio a lupo recedat, quem ſibi inhiantem videt, & ſub heri armati tutela ſeſe recipiat.

§. III.

ANIMALIUM PROPAGATIO.

551. OBSERVATIO. IN animalibus, ut in vegetabilibus, individua omnia pereunt, ſpecies permanent. At qua ratione in perpetuo interitu perpetua hæc habetur ſubſiſtentia? Rem hanc ſummi philoſophi, ac phyſici celeberrimi ma-

magno ſtudio omni ætate ſcrutati ſunt. Eorum obſervationes, & ſyſtemata indicabimus, non ſane, ut quid certi hac in re proferamus; potius vero, ut nihil eſſe certi oſtendamus. Abeat quicunque malo genio ductus in re philoſophicis caſtiſſimis meditationibus digniſſima quid turpe imaginari velit.

Ab excidio tot cervarum ab Harveyo in Britannici regis ſeptis interfectarum, ut naturæ myſterium detegeret in animalium generatione, *cerva*, & *cervus* generico hac in re exemplo aſſumpti fuiſſe videntur: hoc propterea nos quoque ceteris præferimus.

Fœtus dicitur animal jam formatum aut in ovo, aut in ſinu matris. *Embryo* dicitur initium, ac prima fœtus lineamenta: *matrix* pars illa matris eſt, in qua fœtus incrementum capit.

I. *Humores mixti.*

552. SYSTEMA I. Veteres philoſophi arbitrati fuerant, animantium geneſim, puta cervorum, fieri ex mixtis humoribus prolificis cervæ, & cervi in matris corpore. Carteſius, qui ſane ſyſtematibus abundabat, hanc opinionem amplexus eſt; & embryonis formationem, fœtuſque incrementum, & organa explicare conatus eſt ſolis motus legibus, quas ipſe excuderat. Præcipua ratio, cui ſyſtema hoc innititur, eſt, novum animal utriuſque parentis naturæ, qualitatibus, morbis, deformitatibus participare.

Ariſtoteles veteris philoſophiæ oraculum eandem ferme ſententiam ſequutus eſt; voluit tamen, ratione nulla allata, in cervi ſpermate fœtum contineri, cervæ autem ſperma ejus tantum alimentum eſſe: cervus animantis *formam*, cerva *materiam* producebat. Perſtitit hæc Ariſtotelis opinio uſque ad renatam Philoſophiam. II.

II. *Fœtus in ovo.*

553. SYSTEMA II. Allato ſyſtemati alterum ſucceſſit ovorum, in quibus novi animantis fœtus omnino perfectus contineretur. In gallinæ ovo fœcundato germen eſt, in quo præcipua pulli incubatione exorti lineamenta deteguntur. Ex hac obſervatione jam in quavis ſpecie ſive ovipara, ſive vivipara ova his ſimilia ſtatuta fuerunt, in quibus ſimilia germina laterent. Hac ratione omnia jam explicari putatum eſt, quum non niſi difficultates augerentur.

In fæmellis oviparis *ovaria* ſunt, corporis regio ſcilicet, in qua ova efformantur. Hujuſmodi ovaria in viviparis conquiſita fuerunt, nec inventa. Quid agendum, ut ovorum ſyſtema protegeretur? Caſu contigit, ut in aliquibus ſpeciebus viviparis detegerentur partes quædam ſpongioſæ, & veſiculares, quæ aliquatenus avium, & piſcium ovaria referrent. Partes hæ facile in ſpeciebus viviparis in ovaria mutatæ fuerunt; quum vero in aliis viviparis ſpeciebus non ſunt inventæ, abditas eſſe dictum eſt.

Malo quodam fato in viviparis aſſerta hæc ovaria extra ſepta ſita erant, in quibus fœtus formatur: ova hæc a ſe in hoc ſeptum deſcendere non poterant; quid adhuc agendum ad ſyſtematis tutelam? *tubæ* mobiles excogitatæ fuerunt, quæ ova exciperent, & in domicilium deferrent, ubi foveri, animari, evolvi debebant. His detectis, atque ſuppoſitis, non impune quis ovorum ſyſtema rejeciſſet: quæſtio egregie ſoluta videbatur. Hinnulus in cervæ ovo totus erat; atque hoc aliqua ratione in matricem deſcendebat; cervus vero fermentationem tantum fœcundantem efficiebat, ſeu vivificantem in cervæ humoribus, qua illos diſponebat ad motum, & vitam germini in ovo contento communicandam. In hoc ſyſtemate mater in

quavis ſpecie præcipuas partes in generatione agebat.

III. *Involuta*.

554. SYSTEMA III. Nihil jam ovariis, ovorum translationi, germini, ſeu embryoni in ovo, ejuſque vitæ, & incremento opponebatur; at negotium faceſſebat modus, quo embryo in ovo contineretur. Si ſingula ova unicum embryonem marem, aut fæminam continerent, qua ratione embryo jam perfectum augmentum adeptus embryones alios ſui ſimiles progigneret? Res intellectu difficilis videbatur; omnia tamen intelligere ſtatutum erat. Ad Dei actionem, permanente influxu ſpecies conſervantem confugere pronum erat; aſt a phyſica Dei actionem proſcribere in mente poſitum erat; illa ſiquidem ad naturam formandam neceſſaria, ad conſervandam inutilis cenſebatur. Invecta eſt igitur hypotheſis involutorum: in primo ſcilicet ovo cujuſque ſpeciei, dictum eſt, infinitos fuiſſe embryones alios aliis incluſos, omneſque initio temporum creatos.

Quare ova a Deo in prima cerva formata ſingula innumeros embryones continebant alterum alteri incluſos. Embryo, qui ceterorum involucrum erat, primus evolvi debebat. Si mas eſſet, animal inde naſcens cervus erat, neque alios embryones continebat, qui in matre permanebant, aut nullo ſpeciei profectu interibant. Si fæmina fuiſſet, animal inde ortum cerva erat, quæ in ſuo ovario omnes adhuc evolvendos embryones mares, & fæminas continebat. Præpoſterum hoc ſyſtema uſque ad inventa microſcopia perſtitit.

IV. *Vermes ſimilares.*

355. SYSTEMA IV. Syſtema vermium ovorum ſyſtema immutavit, non omnino profligavit. Exquiſitis microſcopiis plurium brutorum, puta cervi, & cervæ ſperma obſervatum fuit. In hoc maris ſpermate innumeros vermes viventes videre arbitratum eſt, in cervæ ſpermate vermes non ſunt detecti. Phantaſia facile vermes hos in totidem cervos, & cervas mutavit. Idem phænomenon in canibus, in cuniculis, in pluribus aliis brutis ad hoc diſſectis videre viſum eſt. Hinc illatum, a ſpeciei cujuſque mare animalculum gigni, a quo ſpecies conſervaretur, a fæmina veros ſuccos tantum nutritios ad animalculi alimentum ſufficì. Præcipuus igitur in generationem influxus a fæmina ad marem traductus fuit.

In tanta igitur vermium ſimilarium multitudine cervi ſpermati innatantium aliquis erat, qui meliori ſorte uſque ad cervæ ovarium repebat. Ibi, ut poterat, in aliquo ovo collocabatur; ovum aut per tubam, aut alia ratione ab ovario ad matricem deſcendebat, ubi ovi ſubſtantia altus incrementum capiebat.

In vermium metamorphoſi in hinnulos in ſomniato cervæ ovo in pullos in vero gallinæ ovo nihil arduum phyſici inveniebant: tantum in primigenia vermium horum productione illis negotium erat. Quare vermibus ſimilaribus involutorum hypotheſis accommodata fuit: dixerunt itaque, in verme quovis innumeros alios vermes contineri ejuſdem ſpeciei alios aliis incluſos, qui ſucceſſiva evolutione tantum indigebant, ut ſuæ ſpeciei animalia fierent. Hac hypotheſi omnia jam explicata putabantur: non amplius Dei actione opus erat; omnia enim ab ipſo effecta, modo fortaſſe repugnante, ſtatuebantur initio temporum. Hæc omnia philoſo-

phiæ nomine donabantur eo tempore, quo philoſophum eſſe tantum erat adverſario non cedere.

Subinde phyſici magis ſeduli, magiſque eruditi novo ſtudio varios viventium, & vegetantium humores obſervarunt, ac deprehenderunt; aſſertos *vermes ſimilares*, quos Hartſoekerus, Levenoekius, Lametrius tantum ſpermati maſculino cujuſque ſpeciei innatare volunt, eſſe dumtaxat *corpuſcula mobilia*, quæ quoque in ſanguine, in carnibus, in ſuccis, in variis animalium omnium utriuſque ſexus humoribus inveniebantur: corpuſcula hæc mobilia, quæ œſtrum quoddam viventia, & animata fecerat, in plantarum plurimarum infuſionibus inveniri. Obſervatio hæc vermium ſimilarium ſyſtema proſtravit, & moleculis organicis locum ceſſit, de quibus quamprimum.

V. *Experimenta Harveyi.*

556. OBSERVATIO. Omnium nationum phyſici alii aliud ex his ſyſtematibus ſequebantur, quum Carolus primus Britanniæ rex, ſtudiorum, & optimarum diſciplinarum amator celebri Harveyo, qui paulo ante ſanguinis circulationem detexerat, munus impoſuit, ut in regii ſepti ſui cervis experimenta omnia faceret, quæ ad naturæ arcanum detegendum opportuna arbitraretur. Harveyus acer ille ſyſtematis ovorum propugnator, per plures annos innumeras cervas jam a mare fœtas diſſecuit; nec unquam ſuis obſervationibus quidpiam invenit, quod ulli ex allatis ſyſtematibus accommodari poſſet.

I Etſi a coitu plures cervas diſſecuerit, nunquam in earum matrice humorem ullum, aut extraneam ſubſtantiam reperit: hoc primum ſyſtema diruere videtur, quod tamen unicum veroſimile eſt. Huic tamen ſyſtemati adhuc effu-

gium

gium eſt, ſi dicatur, convulſiones cervæ enecatæ, & diſſectæ cauſam eſſe potuiſſe, qua illico ſperma ſuſceptum e receptaculo efflueret.

II. Etſi ſubinde plurimas alias cervas diſſecuerit vario poſt coitum temporis intervallo; nullam unquam in aſſerto cervarum ovario mutationem dignovit, nec in earum matrice quidpiam vidit, quod ad hoc ovariam ſpectaret. Hinc & ovorum ſyſtema, & quæ ab illo pendent manifeſte corruunt.

III. Prima mutatio ab Harveyo in cervis menſe ſeptembri fœcundatis obſervata in matrice fuit, quam aliquantum menſe octobri intumeſcentem, & conſueto molliorem invenit. In illa carunculas, & tubercula ſpongioſa deprehendit, quæ mulierum papillis comparat: nonnulla amputavit, quæ albis punctis diſtincta notavit viſcida materia obductis. Matricis baſis, qua eorum latera formabantur, tumida erat, ut pueri labra, quæ apis pupugiſſet, atque ita mollis, ut cerebri ſubſtantiam æmularetur.

IV. Menſe novembri matricis tumor imminutus erat, & tubercula ſpongioſa flaceſcebant. At, quod novum ſpectaculi genus fuit, filamenta tenuia ab una ad alteram matricis cavitatem tenſa reticulum efficiebant aranearum telæ ſimile; & interioris membranæ rugis inſinuata circa carunculas, ſeu tubercula, de quibus ſupra, intexebantur.

Reticulum hoc (inquit Maupertuiſius, a quo hiſtoriæ hujus reſiduum mutuabimur) quamprimum ſacculum formavit, cujus extima materia fœtida obducta erant: intima lævia liquorem albumini ovi ſimilem continebant, cui involucrum aliud ſphæricum innatabat puriore, & cryſtallino liquore plenum. Novum in hoc liquore prodigium apparuit. Non animal organis inſtructum, ut in præcedentibus ſyſtematibus expectandum erat, ſed *punctum vivens, & ſaliens*, animalis exordium, cujus nondum partes

ullæ aliæ formatæ erant. Apparebat in cryſtallino hoc humore exilire, & pulſare incrementum ſumens a vena in hoc liquore, cui innatat, evaneſcente. Pulſabat adhuc quum illud Harveyus in ſole poſitum regi videndum obtulit.

Corporis partes illi cito junguntur, ſed vario ordine, ac tempore. Primum mucilago tantum apparet in duas exiguas partes diviſa, quarum altera caput, altera truncum efficit. Ad finem novembris fœtus jam formatus eſt; totumque mirum hoc opus quo fieri cœpit, cito perficitur. Octo diebus poſt viſum *punctum ſaliens* adeo animal profecit, ut ejus ſexus diſtingui poſſit. At non niſi per partes opus perficitur: intimæ ante extimas fiunt: viſcera, & inteſtina formata ſunt antequam thorace, & abdomine obtegantur; hæc vero aliis protegendis deſtinata, veluti tectum domui, addita videntur.

Hactenus fœtus matris corpori adhærens non apparet. Membrana liquorem cryſtallinum continens, cui innatat, ab anatomicis amnios nuncupata ipſa quoque liquori innatat, quem chorion continet: hoc vero ſaccus eſt, quem primitus formari vidimus. Omnia in matrice ſunt adhæſione nulla.

V. Ineunte decembri, caruncularum ſpongioſarum, de quibus ſupra, uſus apparet, quæ in intima matricis ſuperficie ſunt. Carunculæ hæ fœtus involucro nondum adhærent, niſi mucilagine, qua plenæ ſunt; illi tamen fortius adhærent quamprimum vaſa admittentes, quæ a fœtu erumpunt, & placentæ baſis evadunt.

Cetera omnia varii ſunt incrementi gradus, quos in dies fœtus obtinet. Quo vero naſcendi tempus advenit, ille membranas, quibus involvebatur, lacerat: placenta a matrice avellitur & animal e matris corpore erumpit. Brutorum fæmellæ dentibus ligamenta ſecant, quibus fœtus placentæ jungebatur, & communicationem

inu-

inutilem tollunt. Obſtetrices ligamentum hoc filo alligant, & recidunt.

VI. Hæ Harveyi obſervationes fuerunt. Parum adeo ovorum & animalium ſpermaticorum ſyſtemati conſentire videntur; ut ſi illas ante expoſita ſyſtemata retuliſſem (verba ſunt adhuc Maupertuiſii) timuiſſem ne illis adeo offeciſſent, ut ne audiri quidem poſtea potuiſſent.

Quum fœtus per *intus ſuſceptionem* incrementum capere debeat, ſi ex fæminæ ovo eſſet, aut vermis virili ſpermati innatans; hic animal eſt, quod novarum partium *juxta poſitione* formatur. Harveyus videt primo ſaccum fieri, cui fœtus includi debet; hic vero ſaccus non jam ovi membrana eſt, quæ ſubinde dilatetur, ſed ob ejus oculos texitur telæ inſtar, quam in dies augeri videt. Primo dumtaxat filamenta ſunt ad utrumque matricis latus extenta; dein augentur, conſtipantur, & tandem veram membranam efformant. Sacci textura res mira eſt, qua aliis mirandis aſſueſcere debeamus.

De ſacco intimo Harveyus nihil dicit, quem certe non vidit: at animal illi innatans formari vidit. Primo hoc tantum punctum eſt, ſed punctum vivens circa quod ceteræ partes ſeſe diſponentes cito animal efformant. (*).

Molecula organica.

557. SYSTEMA V. Hactenus allatis ſyſtematibus tandem *molecularum organicarum* ſyſtema ſucceſſit: hoc ceteris omnibus ingenioſius, magiſque philoſophicum eſt; & unici ſyſtematis admittendi, quo ſpermatum mixtioni generatio tri-

(*) *Maupertuiſius in* Venere phyſica. *Harveyus* de cervarum, & damarum coitu, *exercitatione* 66.

tribuitur, explicatio cenſeri poteſt. In hoc, quod celebris Buffonius excogitavit, & explicavit, moleculæ organicæ, ut ex etymologia apparet, ſunt parvæ maſſæ organicæ: *parvæ moles ſuis organis inſtructæ*. Hiſce moleculis inſignis phyſicus iſte, pictor ſublimis, profundus philoſophus maximum naturæ phænomenon explicare nititur, plantarum ſcilicet, & animalium geneſim, quæ ambo eadem ratione conſiderat. En tibi ſyſtema, in quo ingenii amplitudo, rectitudo, & ſagacitas ſimul elucent.

I. Materia, inquit auctor, in natura eſt viventium, & vegetantium omnium nutritioni, & explicationi deſtinata. Materia nutritionem & explicationem operatur ſeſe aſſimilans ſingulis animantis, aut vegetantis partibus, & intime typos atque internas formas permeans, quibus ſe inſinuat. Quum materia hæc ſuperabundat, undequaque a corpore in unum, aut plura receptacula liquoris forma tranſmittitur. Hic moleculas omnes analogas animalis, aut vegetabilis corporis continet, adeoque quidquid corpuſculi primo ſimilis productioni neceſſarium eſt.

II. Quum materia hæc nutritia, & generatrix per intimum animalis, aut vegetabilis typum tranſiit, ſeu per partium omnium, quas nutrit, poros, & cribra, & aptam matricem invenit, ejuſdem ſpeciei animal, aut vegetabile producit. Quum vero in apta matrice non collocatur, moleculas organicas parit, quæ ſunt tantum *corpora ſe moventia*; cujuſmodi ſunt, quæ in ſpermate videntur, aliquando in animalium ſanguine, & humoribus; cujuſmodi quoque in plurium terreſtrium, & aquaticarum plantarum infuſionibus reperiuntur.

III. Materia hæc generatrix conſtat particulis organicis natura ſemper activis, aut jungi diſpoſitis aliis analogis moleculis ſive affinitate, ſive alia cauſa. Corpuſcula hæc mobilia, & vegetantia actione, & motu carent quum rudibus & te-

& tenacibus materiæ terreæ, oleoſæ, ſalinæ partibus, quibus ſinvolvuntur, detentæ ſunt. At ubi ab extranea hac materia liberantur, iterum agunt, & varias pariunt aut vegetantium ſpecies, aut animalium motu progreſſivo gaudentium. Hoc molecularum organicarum ſyſtema animarum futuram exiſtentiam ſane non excludit, quæ ad animanda hæc *corpuſcula ſe moventia* ab animalibus diverſa ſunt neceſſariæ.

Syſtematis hujus applicatio.

558. APPLICATIO I. Quin omnino ſyſtematis hujus auctori manus demus, en paucis qua ratione molecularum organicarum formationem, & actionem in regno animali & vegetabili concipiamus.

I. Animal, aut vegetabile ab unico germine formatum ſuorum organorum rudimenta continente, nutritione perfectum incrementum capit; & in ſe ipſo cribris, & typis ſuis organicis germina ſibi ſimilia producit, ſeu illi ſimilia, a quo ipſum eſt. Hinc involutorum inutilitas (554). Germina hæc nova ad corpus ſimile producendum deſtinata ſunt tantum ſuperabundantes ſucci nutritii, qui partes omnes corporis organici alere, atque explicare debent, quique redundantes in quavis parte animali, aut vegetabili in quædam communia receptacula refluere debent, & ſub exigua forma aſſimilari, ut ſub magna aſſimilarentur. Debet ergo affluxus iſte, qui certis ſaltem temporibus continenter fit in animalis, aut vegetabilis receptacula, aut animalis, aut vegetabilis imaginem ſimilem efformare. En tibi germen ad illud iterum producendum deſtinatum.

II. *Germen* hoc loco ſuæ explicationi opportuno collocatum ſub parva forma vegetare nititur, ut animal, & vegetabile ſub ampliori forma vegetat. Germen vegetabilis terræ man-

datum ſibi amicæ radices emittit, quæ terræ ſuccos hauriunt, atque illi ſubſtantiam afferunt aptam ſuis diverſis partibus aſſimilari. Germen animalis ovipari vegetat, & filamenta producit. quibus alimentum excipit in ovo paratum, aptumque omnibus ſuis membris aſſimilari, omnibuſque organis a præcipuis incipiendo. Germen animalis vivipari in hiantes poros ſubſtantiæ ſpongioſæ ſeſe inſinuans vegetat, & filamenta ſua producit, quibus huic ſubſtantiæ adhæret, unde ſuccos nutritios haurit, a quibus præcipua ejus organa ſucceſſive explicantur.

III. Ex Malpighii, & Hallerii obſervationibus pulli germen, & fœtus in gallinæ ovo non fœcundato omnino formatus eſt. Repugnat ne, imo præter probabilitatem ne eſt, ſimilia germina in fæmellarum viviparարum receptaculis eſſe, puta in cerva? Cur tamen nunquam germina hæc explicari poſſunt, & animari ſine galli, & cervi moleculis organicis? Ideo, quia gallinæ, & cervæ moleculæ organicæ *affinitate attractiva* præditæ non ſunt ſuccis nutritiis, quibus vegetare debent & hanc attractivam virtutem ex admixtis marium moleculis nanciſcuntur. Ita in chemicis operationibus paſſim ſubſtantiam videmus vi aliarum ſubſtantiarum attractva carere; eamque (ſi alii ſubſtantiæ jungatur, adipiſci.) (87)

IV. Cervi, & cervæ moleculæ organicæ admixtæ marem fœtum patri ſimilem, aut fœminam matri ſimilem edent, ut moleculæ ſexum determinantes plures, & potiores fuerint a cervo, vel a cerva. Moleculæ ſimiles, & ſympathicæ ſimul junguntur juxta earum affinitatem, quæ capitis illis capitis, quæ pedum illis pedum. Moleculæ diſſimiles, & quæ fœtus ſexum determinare debent, quum affinitate attractiva careant, invicem non adhærebunt: inter maris, & fæminæ moleculas ſpecificas quæ majorem

jorem reliquo fœtui affinitatem habebunt, huic fœtui adhærebunt, alias reiicient, & fœtum marem, aut fæminam facient.

V. Foetus vegetans hac vegetatione non animatur, cui nihil cum ſubſtantia immateriali commune eſſe poteſt, a qua foetus vitam, & ſenſum obtinebit. Anima hæc immaterialis omnino a Deo creari debet; & probabile eſt tunc creari, quum præcipua organa formata fuerint. (*Met.* 570)

Hujuſmodi eſt, aut hac ratione concipi poteſt molecularum organicarum ſyſtema. Etſi illud pluribus difficultatibus obnoxium ſit, commendatur ſaltem ob rejectam a phyſica fabuloſam, & ridiculam vermium ſpermaticorum hypotheſim, quos Levenoekius, Hartſoekerus detexiſſe putaverunt. Doctior phyſiologia hanc hypotheſim profligavit. Duo hi obſervatores jam ſenes, & ſine perſpicillis celebribus ſuis microſcopiis inſtructi id ſe vidiſſe ſibi viſi ſunt, quod innumeri alii obſervatores acutiſſima oculorum acie & optimis microſcopiis inſtructi nunquam eo modo, quo ipſi viderunt. At quid non videmus, quum oculis nimium inſolitorum avidis, quum mente inventionis præjudicio imbuta novæ, & ſingularis intuemur? Figuræ informes animalium figuræ fiunt: vibrationes tantum mechanicæ in motus vitales, & ſpontaneos convertuntur: moleculæ informes, *corpuſcula motu percita*, quæ fortaſſe nihil iis, quas nos moleculas organicas vocamus, commune habent, cervi ſunt, tauri, arietes, cuniculi, canes, homines. Fauſto fato non omnes obſervatores iiſdem oculis vident, & obſervationum relatarum conflictu præſtigium deſtruitur. Vera animalcula tenuitate oculo inermi inviſibilia, optimo microſcopio ſub majori angulo in oculo picta viſibilia, ut aceti angnillæ, & caſei teredines, ſemper ab omnibus obſervatoribus eodem modo, eademque forma videntur. Animacula Levenoekii diverſo modo

ab omnibus obſervatoribus, qui hanc fabulam propugnarunt, viſa fuerunt; nec admitti merentur, niſi forte pluribus titulis ab auctore *hominis machina*. Perpetua opinionum hac de re diverſitas, & oppoſitio tandem aſſertum inventum ridiculum, & fabuloſum oſtendit; & *animaliſtarum* opinio *molecularum organicarum* ſyſtemati locum ceſſit, donec novum ſyſtema huic quoque ſuccedat; quod non ita propere expectandum videtur.

Phyſiologi nonnulli jam moleculis organicis ſufficere ſtuduerunt *vaporem volatilem*, *ſpiritum fæcundantem*, *materiam electrico-prolificam*: magna verba, quæ ad analyſim revocata nihil ſignificant: in quibus vulgus ſublime quidpiam ſe videre putat, philoſophus mentis infirmas tantum vires videt; & a quibus ideæ adeo vagæ, & confuſæ menti obveniunt, ut inter occultas peripateticorum qualitates recenſendæ videantur.

559. APPLICATIO II. Etſi molecularum organicarum theoria fortaſſe lapſabundum dumtaxat ſyſtema ſit; illud tamen maxime philoſophicum unicum eſt, quo plura hac in re phænomena explicari poſſint: hoc ſaltem valde illi favens præjudicium eſt.

I. Hinnulus, exempli gratia, ejuſdem naturæ eſt cum cervo, & cerva genitoribus; propterea quia moleculæ, quibus ejus prima rudimenta conſtructa fuerunt, in intimis genitorum typis formatæ fuerunt: ſive quod analogæ utriuſque genitoris moleculæ ſeſe rapide in cervæ matrice miſcuerint; ſive ſucceſſive, cum ſanguine in cervæ corpore circulantes antequam in locum pervenerint earum evolutioni deſtinatum.

Hinnulus colorem, ſtaturam cervorum illius regionis habet; quod moleculæ organicæ, a quibus eſt in cervorum illius regionis typis formatæ fuerunt, non in cervorum alius regionis typis.

II. Ab equa, & aſino animal mixtum naſci-

tur,

tur, mulus, aliquid habens utriuſque ſpeciei; quod moleculæ organicæ, quæ ſe aſſimilantes illum produxerunt, natura diverſæ ſunt, at affinitate aptæ invicem adhærere. Animal hoc mixtum naturale incrementum adeptum moleculas organicas habet a ſucci nutritii refluxu procedentes; at hæ ſteriles ſunt; earum enim natura mixta affinitate caret ejuſdem, aut diverſæ ſpeciei animalis moleculis.

III. Animalium ſpecies ſunt *aſexorum*, aut *aphroditorum*, neutrorum ſcilicet, nulloque ſexu. Hujuſmodi ſunt curculiones, conchæ, vermes plures, inſecta plura. In his individuum quodvis ſolitarium generat; quod ejus moleculæ organicæ ſatis ipſæ organis munitæ ſunt, quibus ſimile animal producant, nulla cum aliis ejuſdem ſpeciei moleculis commixtione.

IV. *Monſtra* in natura dantur aut exceſſu, aut defectu; in molecularum ſyſtemate facile hæc explicari poſſunt.

Monſtra exceſſu, puta cervus biceps, informia ſunt, quod duo fœtus ſint, alter quorum integer permanſit, alter ex parte periit. In hoc truncus moleculæ, quo formari debebat, periit; caput vero ſervatum, & ſeorſim evolutum juxta poſitione trunco fœtus proximi adhæſit (556). Si quæras cur hoc caput non dorſo, aut calcaneo adhæreat, aut alteri animalis parti minus analogæ; dicam, ita fieri debere, quod caput majorem animalis ſibi proximi collo, quam alteri parti ulli affinitatem habet. Inter homines *ſtirpes* fuerunt *ſexdigitales*; quod *ſexdigitalium* moleculæ organicæ ſunt corpuſcula ſexdigitalia e refluxu procedentia partium omnium hominis ſexdigitalis.

Monſtra defectu, puta fœtus brachiis carens in hominibus, ita deformia ſunt a caſu aliquo, quo pars brachio analoga in fœtus hujus molecula organica perierit; ſeu quo brachium fœtus fortaſſe ſeorſim formatum obicem invenit ne lo-

co

co. ſuæ affinitati congruo ſe ſiſteret. Molecula organica brachii lineamentis carens corpus brachiis carens producere debet. Idem accidet perfectæ moleculæ organicæ, ſi aliquis caſus vetet, ne brachii lineamenta vegetent, aut trunco infigantur,

Parentes utcumque corpore vitiati paſſim vitia hæc in natos traducunt; moleculæ ſiquidem organicæ in his parentibus elaboratæ id ſunt brevi forma, quod parentes procera, corpuſcula nempe vitiata. Miles, cui in bello brachium reciſum fuerit, vitium hoc in filios non traducit; ſucci enim brachio nutriendo deſtinati, prius jam in typis brachio communicantibus elaborati erant; quare quidquid ex illis exuberat ea perfectione donatum eſt, quam particulæ organicæ inde procedentes habere debent.

Monſtra humana capite belluino, pedibus caninis, cauda equina, muſtellæ, ranæ, bufoni forma, quorum veteres nonnulli phyſiologi meminerunt phantaſia magis, quam ratione pollentes, inter aniles fabulas recenſenda ſunt.„ Pleraque ex his monſtris obſervavi, inquit Maupertuiſius; at in his lineamenta nonnulla dumtaxat deformia erant: in nullo partes inven„ ad aliam ſpeciem certo ſpectantes; ſi vero mihi minotaurus aliquis, aut centaurus proferretur, congreſſus potius monſtroſos crederem quam prodigia“.

V. Neque in hoc, neque in alio ſyſtemate notæ illæ explicabuntur, quas vulgo deſideria, ſeu voluntates nuncupant; inani enim præjudicio matrum deſideriis tribuuntur. Sunt hæ tantum naturæ ludi, & informes exuberantiæ, in quibus mirabundæ matris phantaſia nonnullis rebus affinitatem invenit. Porro hoc ſatis eſt, ut ſibi perſuadeat, ſe dum gravida eſſet quædam appetiviſſe, quorum imago fœtui tunc impreſſa fuerit. At vero ſi philoſophus notas has obſervet, nihil in illis videt præter ſanguinem, & humores

res extra ſua vaſa diffuſos. Quin ſi matris appetitus has notas fœtui imprimeret, ulla ne in humano corpore vel giganteo pars eſſet hiſce maculis non notata?,, Vel murem ipſum, in-
,, quit Maupertuiſius, in puellæ collo vidi, cu-
,, jus mater hac bellua exterrita fuerat; piſcem
,, alia in brachio habebat, quem mater appetie-
,, rat. Bruta hæc quibuſdam perfecte expreſſa
,, videbantur: mihi tantum erant macula nigra,
,, & villoſa pleriſque ſimilis, quæ aliquando
,, in genis conſpiciuntur, quæque nullo nomi-
,, ne inſigniuntur, quod nihil, cui ſimiles ſint,
,, inveniantur. Piſcis macula tantum erat cine-
,, racea ".

560. COROLLARIUM. Ex dictis hoc paragrapho ſequitur, *animantium propagationem inter abdita naturæ myſteria eſſe referendam*. Obſervationes omnes ſiquidem, experimenta, hypotheſes omnes hac in re excogitatæ, in quam humana mens ulterius progredi non poſſe videtur, nihil hactenus ſatis perſpicuum, ac ſuadens protulerunt.

SECTIO TERTIA.

THEORIA REGNI VEGETABILIS.

561. DESCRIPTIO. V*Egetabile* corpus eſt organicum vitæ principio donatum, e germine naſcens, intus ſuſceptione incrementum capiens, aliqua ratione organis animali ſimile, ab hoc ſenſus defectu natura diverſum. Regnum vegetabile a *botanica* conſideratur, quæ ſcientia vegetabilium hiſtoriam, & phyſicam conſiderationem complectitur.

Botanici jam ad centum, & vigintiquinque mille plantarum ſpecies in veteri, ac novo or-

be, quem perluſtrarunt, detexerunt. Si univerſum orbem percurriſſent, ſupra ducenta millia fortaſſe reperiſſent. Plerique tamen botanici magis in plantarum nomenclatione elaborarunt, quæ exiguæ eſt utilitatis, quam in earum proprietatibus, a quibus utilitatis plurimum capi poſſet.

562. Adanſonus regnum vegetabile, ut animale, partitur in ſpecies uniſexas, biſexas, aſexas, ſive neutras (546).

I. In plantis *ſpecies* ſunt *uniſexa*, quarum ſcilicet individua mares tantum ſunt, aut fæminæ. Hujuſmodi eſt cannabis, cujus planta quævis ſexum habet unicum, & excluſivum. Planta florem geſtans, aut ſtamina mas eſt, ſive individuum fœcundans: planta ſemen habens fæmina eſt, ſive individuum fœcundatum. Hujuſmodi quoque eſt piſtacium, & palma, quarum plantarum mas flores tantum geſtat, fœmina vero fructus nunquam edit niſi mas proxime ſatus ſit.

II. Maximus plantarum numerus *ſpecie biſexa* eſt, ubi planta quævis mas ſimul, & fæmina & flores fœcundantes edit, & fœcundandos. Hujuſmodi eſt triticum, cujus ſpica primum flores edit, & ſtamina, quæ in ſquammas delapſa, eorum calicem, ſubſtantiam fœcundant in triticum mutandam. Generatim pulviſculus florum ſtamina obtegens in arboribus, ac plantis omnibus is eſt, qui fructus gignere debet in ſtigmata delapſus, ubi formari debent. Paſſim in arbore biſexa flores mares, & fœminæ eodem ramo inſiſtunt, aliquando diverſo, ut in ficu, in caſtanea, aliiſque pluribus.

III. Sunt tandem *ſpecies aſexa* nullo ſenſibili ſexu, nec mares, nec fæminæ, quæ ſurculis nullo flore, nullaque fœcundatione propagantur. Claſſis hæc nondum ſatis nota paucas plantas numerat.

Ger-

Germen vegetabilium.

563. OBSERVATIO. Vegetabile quodvis, ut animal, e germine naſcitur. Germen eſt ſuccus nutritius redundans plantæ illud producentis. Exempli cauſa, in quercu ſucci varii redundantes in arboris typis elaborati ad partes omnes nutriendas, ad extremos ramos deponuntur, & in glandes conformantur. Glandes quercui ſunt, quod ovum gallinæ: ſpeciem propagare debent. Sicuti in ovo germen eſt, in quo præcipua pulli rudimenta ſunt quodam dumtaxat caloris gradu indigentia, ut explicentur, & pullus fiant; ita in glande germen eſt, in quo præcipua vegetabilis rudimenta ſunt quadam dumtaxat fermentatione in ſolo indigentia, ut quercus fiant. Vegetabilium germina in plantis variis modis fiunt, & diſponuntur; nullum tamen vegetabile ſine germine, a quo primitus ſit, producitur. Hic apparet, ſyſtema noſtrum de vegetabilium quorumcumque propagatione corollarium eſſe dumtaxat ſyſtematis molecularum organicarum, quod in animantium propagatione ſequuti ſumus (558). Germen plantam quamvis producens eſt tantum molecula organica plantæ, a qua producitur, aſſimilata.

Virtus plantarum propagatrix paſſim in ſeminibus extra terram productis ſita eſt; ut in quercu, in tritico, in cannabe: nonnullarum in bulbo eſt, & in radicibus ſub ſolo protenſis, ut in tulipis, in anemonibus, in ranunculis; aliarum, ut arborum, in partibus fere omnibus invenitur: in ſeminibus, quæ opportuno ſolo mandata vegetant, & in ejuſdem ſpeciei arbores creſcunt; in ramis, qui exciſi, & terræ defoſſi radices agunt; in radicibus, & ſurculis, qui a trunco ſeparati, & ſolo commiſſi arbores fiunt illi ſimiles, a qua avulſi fuerant.

Flo-

Flores, & fructus vegetabilium.

364. DESCRIPTIO. Flores plantarum productiones ſunt, qui illas ornantes ad plantam illos producentem fructibus fœcundandam ſunt deſtinati, & ad germen edendum, a quo propagari debet.

Nil ſane viſu jucundius horto floribus colore, & odore variis natura, & arte conſito. Ibi viſus, & olfactus mira, atque innocua voluptate capiuntur, quocumque convertantur. Flores ſuos horti dominus contemplatur, in florum cultura æmulus illi invidet, mulier formæ ſtudens illos ad ornatum carpit: ego ut philoſophus tantum eos contemplabor.

Flos generatim in ſe principium habet germinis ſpeciem propagantis. Tres præcipuæ partes ſunt ejus naturam conſtituentes; calix, corolla, cor.

I. *Calix* eſt involucrum exterius partes omnes ſuſtinens, ac protegens: paſſim viridis eſt; aliquando in folia colorata convertitur.

II. *Corolla* eſt pars floris colorata: naturæ ornandæ nata videtur, & cordi ab aeris injuriis protegendo, quod præcipua floris pars eſt.

III. *Cor eſt* floris centrum. Paſſim ſtaminibus, & piſtillo conſtat. *Stamina* filamenta ſunt, quæ e centro floris attolluntur corpuſculo in ſummitate inſiſtente, quod *vertex* dicitur: vertex hic pulverem floris fœcundantem continet. *Piſtillum* tubus eſt ſtaminum pulveri excipiendo in cavitatibus, quæ *ſtigmata* dicuntur: ibi ſemina naſcuntur. Piſtillum paſſim in floris centro ſitum eſt, ut in liliis, & ſemper germinis plantam propagantis receptaculo communicat.

Flos naturam ornans, nobis ſæpius *gràtum pomum* comparat, *ſemen nutriens*, *farinam optimam*. Ipſe in pomum in malo convertitur, in fra-

fraga in fragis, in granum in tritico. Mira hæc eſt naturæ œconomia. Plantarum virtus generans, ſeu germen ſpecies propagans paſſim ſubſtantia quadam involutum naſcitur, quæ animantium alimentum, & eſca pergata eſt.

In *fructibus* eædem præcipuæ partes, quæ in plantis, reperiuntur; pellis nempe, ſeu membranæ, pulpa, ſeu carnes, fibræ, ſeu corpus ligneum. Inter fructus alii ſemen ferunt, alii nucleum, fragiles alii ſunt, alii ſucco redundantes, alii farinacei, alii lignei, alii in terra, aut infra terram naſcuntur, alii in aere, hi ſolitarii, illi in racemos collecti. Aciditas, quæ illis initio ineſt, paſſim evaneſcit, quum a ſolis calore, aut a fermentatione perficiuntur.

Formatio vegetabilium.

565. OBSERVATIO. Sicuti animal ſuccis nutritiis alitur in variis cribris, & typis machinæ animalis elaboratis (541); ita vegetabile naſcitur, & explicatur ope ſucci nutritii ab ejus radicibus, & foliis vecti, & ab ejus organis elaborati.

Plantæ aquam e terra hauriunt, atque ebibunt comatis earum radicibus, quæ totidem tubi ſunt, & aeris humiditatem foliis poris ſcatentibus, in quibus innumera ſunt tubulorum ibi incipientium, aut deſinentium orificia. Quum aqua ſua plurimis heterogeneis corporibus affinitate (108), horum pleraque ſemper ſoluta fervet; ipſa plantas permeans innumeras, variaſque in illas ſubſtantias vehit, quæ illi immixtæ plantarum ſuccum efficiunt.

I. In plantis obſervatus fuit *ſuccus aſcendens*, & *ſuccus deſcendens*; hinc humorum, & ſucci nutritii in vegetantibus circulus, ut ſanguinis, & humorum in vegetantibus. In arboribus detecta ſunt *vaſa lymphatica*, quæ humorem, & ſuccum nutritium vehunt; *vaſa propria*, per quæ

quæ ſucci cujuſque arboris ſpeciei proprii ferruntur; de *vaſis* etiam *aereis* ſuſpicio incidit, quæ *tracheas* vocant, in ſpiram ducta circa truncum, ad humorum, & ſucci proprii facilem circuitionem reddendam deſtinata.

II. Quum non omnes terræ ſucci cuique vegetantium ſpeciei ſint opportuni; vegetabile quodvis organis inſtructum eſt aptis ſuccos ſibi congruos admittere, & cribrorum, ac typorum ſuorum aditum iis interdicere, qui inepti ſint. Succi in plantam admiſſi in illa miſcentur, & elaborantur in innumeris canalibus, & cribris, quæ animalium ſtomacho, inteſtinis, venis lacteis comparari poſſent. Tranſpiratio tum ſenſilis, tum inſenſilis quæ in vegetantibus certo fit, ut in animantibus, unica eſt plantarum ſecretio. Humoris, & ſucci canales in innumeros ramos diviſi, ut in animalibus venæ, & arteriæ plantæ partes omnes alunt ſuccos ad illas vehentes cuilibet parti congruos, trunco, cortici, foliis, fructibus. Horum pars redundans aptis receptaculis excepta in germina convertitur: hæc exigua forma id ſunt, quod planta majori.

III. At enimvero qua ratione, quove phyſico machinamento plantæ duæ diverſæ, ranunculus, & braſſica, ficus, & quercus capillatis ſuis radicibus in eodem ſolo, foliis abſorbentibus in eodem aere humido ſuccos ſeligunt cuique congruos? Num hæc ſupponere inanes chimæras fingere eſt? Non ſane: hypotheſis valida ratione innititur; eam ſiquidem ſimpliciſſimum experimentum nobis ſuppeditat.

Aquam, vinum, oleum in amplo vaſe commiſce: tres chartæ tænias unam oleo, alteram vino, tertiam aqua una extremitate imbue. Hac extremitate humectata vaſi illi immerſæ ſingulæ extra vas liquorem ſtillabunt, quo imbutæ fuerunt, altera ſcilicet, oleum, altera vinum, tertia aquam, liquoribus non commixtis. Eadem

dem ratione *plantarum* antlia concipienda eſt, quæ humores tantum hauriens ſuis organis, ſuæque naturæ congruos, ceteros omnes reiicit. Ficus ſuccum magis lacteum haurit, quercus magis ligneum, ranunculus verſicolorem. Profecto novum eſt hoc attractionum ſpecialium alibi ſtatutarum fundamentum.]

Vegetantium partes.

566. OBSERVATIO. Vegetantia ratione magnitudinis dividuntur in *arbores*, in *arbuſta*, in *herbas*: organa in genere eadem omnibus ſunt. Ut hæc aptius expendamus, ea in arboribus, ubi majora ſunt, conſiderabimus.

In arboris ramo tranſverſim cæſo quatuor præcipua obſervantur medulla, lignum, cortex interior, cortex. Idem in trunco cernitur: hic enim majori mole idem eſt, quod ramus.

I. *Medulla* ſecus axem trunci cylindrici eſt cellularum congeries interſtitiis diſcretarum: texturæ cellularis ſpecies utriculis vireſcentibus, & ſucco plenis compoſita. Medulla hæc in minoribus ramis maxime apparens tempore dureſcit, & in annoſo trunco paſſim diſparet.

II. *Lignum* eſt trunci pars duriſſima ſtratis circa axem concentricis diſtincta. Eſt fibrarum longitudinalium congeries invicem arcte connexarum innumeris tenuibus fibris tranſverſis, quæ ab axe ad corticem explicantur. Lignum proprie dictum uſque ad intimum corticem extenditur.

III. *Cortex intimus* eſt ſtratum, ſeu zona ligni imperfecti intra arboris lignum, & corticem ſitus. Cortex hic a perfecto ligno differt colore, & duritie: fabri illum ut parum ſolidum, & teredini obnoxium reiiciunt. Sunt hæ poſtrema incrementi ſtrata, quæ nondum in lignum obduruerunt. Arbor quotannis novo ſtrato ligneo inter corticem utrumque aucta, in lignum vertit corticem intimum, qui continenter

ter novorum ſtratorum, quæ adduntur, preſſione dureſcit. Arboris ætas ex ligneis ſtratis axi, & cortici incluſis dignoſci poteſt; quotannis enim novo ſtrato augetur: annorum ergo numerus ſtratorum ligneorum numero æqualis eſt.

IV. *Cortex* arboris involucrum, & veluti pellis eſt. Præcipua arboris organa in cortice ſunt: tribus præcipuis partibus conſtat, libro, cortice medio, epidermide.

Liber tenuium pellicularum congeries eſt libri paginis ſimilium intimo cortici immediate adhærentium. Quotannis vere congeries hæc pelliculis concentricis conſtans a reliquo cortice ſeparatur, & fit novum intimi corticis ſtratum. Succus librum inter, & corticem medium permeans novum pellicularum ſtratum inter corticem medium, & anni præcedentis librum quotannis efficit.

Epidermis eſt pellis extima ſtrata omnia corticalia involvens. Membrana eſt tenuiſſima, ſemper diaphana, paſſim achromatica, elaſtica, & aliquantum poris ſcatens.

Cortex medius librum inter, & epidermidem ſitus conſtat fibris ligneis longitudinalibus, vaſis propriis, textura cellulari. Ab his tribus præcipue pendet plantarum vegetatio. *Fibra lignea longitudinales* vaſa ſunt cava, per quæ humor fertur: hæc invicem adhærentia nulla anaſtomoſi, nec valvulis ullis communicantibus textum efficiunt reticulare faſciculis, cujus plagæ longiores ſunt quam latæ: ſunt hæ vegetantium muſculi. *Vaſa propria* ſunt tubi longitudinales fibris lymphaticis adhærentes, & ſucco plantæ proprio repleti; cujuſmodi eſt lac in ficu, reſina in pinu, manna in quibuſdam Italiæ fraxinis, oleum, aut mel in quibuſdam floribus. Succus proprius eſt veluti plantæ ſanguis: ejus fructibus notas indit peculiares: humor eſt ejus lympha: parum ab aqua pura in plantis quibuſdam, ut in vitis lacrimis differt. *Textura cel-*

cellularis eſt veſicularum collectio orificiis, & ad latera invicem conjunctarum, nulla ſenſibili communicatione, & inter fibrarum lymphaticarum intervalla jacentium

Arborum inſitio.

567. DESCRIPTIO. Inſitio generatim eſt conjunctio plantæ alicujus portioni alterius, cum qua unum corpus efficit, & vivere pergit. Portio, quæ jungitur, ſurculus dicitur, portio, cui inſeritur, nutrix eſt. Variis modis inſitio fit: fiſſura, corona, tibia, clipeo, appoſitione. Hæc omnia tandem in idem recidunt; efficiunt ſcilicet, ut nutricis plantæ ſuccus in ſurculum transferatur, & ut ſuccus in ſurculi typis elaboretur. Sylveſtris arbor poma dabit acerba tantum, & parva; ſi illi ſurculus cruſtumiæ piri inſeratur cruſtumia pira dabit perpulcra, & ſuaviſſima. Contra vero ſurculus ſylveſtris arboris optimæ, & fructiferæ arbori inſertus, poma dabit ſylveſtria tantum, & ingrata. Inſitione ars naturam perficit in plantis, quæ fructu, & floribus ſedulam hominum culturam merentur. De his præcipua nonnulla delibabimus.

I. Arbores omnes e ſemine, aut nucleo natæ, etſi fructus optimi fuerint, ſylveſtres ſunt: inſitione indigent, ut acrem ſuorum fructuum ſaporem corrigant. Inſitus ſurculus ſuccos excipit ſuæ naturæ congruos, & extraneos reiicit.

II. Sylveſtris arbor, in qua inſitio facienda eſt, natura eſſe debet aliquatenus ſurculo inſerendo analoga. Quare ſi ſurculus arboris ſemina ferentis arbori nucleos in fructibus ferenti inſeratur, aut vice verſa, oleum, & opera perditur: arbores, quarum ſuccus diverſis temporibus moveri incipit, quarum flores non eodem tempore explicantur, nec fructus eodem tempore mu-

matureſcunt; in quibus tandem natura nimis diverſa eſt ſive ſpecifica ligni duritie ſive nimis heterogenea corticum ſtructura invicem inſitæ cultoris labores eludunt.

III. Ut inſitio rite fiat non opus eſt, nutricem ſylveſtrem eſſe: ſurculus pomi ſui ſaporem ſervat, & perficit in culta arbore vegetans; cruſtumiæ piri ſurculus, exempli gratia, cuivis analogæ nutrici inſitus cruſtumia pira ſemper feret; at arbor culta magis exquiſitum fructibus ſurculi inſiti ſaporem indit, quam arbor ſylveſtris ejuſdem ſpeciei.

IV. Quibuſdam libris de re ruſtica nimis fidendo putatum fuit, fieri poſſe, ut extraordinaria, & mira poma obtinerentur quoſdam ſurculos fructiferos arboribus non analogis inferendo; puta pirum pruno, aut quercui, perſicum nuci, aut ſalici, morum malo cydoniæ, aut ficui: at experientia inani ſpe decipi hæc tentantes oſtendit.

586. EXPLICATIO. Surculus inſitus eſt, plantula organis omnino ſimilis arbori, a qua avulſus fuit. Primam ergo naturam & in arbore, cui inſertus fuit, ſervare debet. Nutrix natura ſurculo analoga e ſolo radicibus haurit eoſdem ſuccos, quos ante inſitionem ebibebat. Succi hi, atque humores arborem, a qua attrahuntur permeantes ultra locum inſitionis progredi nituntur, atque aditum ſibi aperire ſtudent per ſurculi vaſa propria, & lymphatica. Inter hos ſurculi tubulis occurrentes pars eorum tantum ſurculi ſuccis, & humoribus analoga admittitur, & per ejus vaſa permeat ſeſe in ejus naturam mutans. Pars humorum heterogenea nutricis ſive cultæ, ſive ſylveſtris ſiſtitur, & rejicitur, ſive meatus illos admittere apti defectu, ſive affinitatis ad eos attrahendos aptæ defectu. (565).

Surculus, & arbor nutrix ut ſimul vegetent, naturæ, floris, & fructus edendi analogiam ha-

habere debent. Quum natura nimis diverſa ſunt, nutrix ſuccos ſurculo præbet ſuæ naturæ non conſentaneos, nec aptos in ejus ſubſtantiam converti. Quaſi vero columbum, aut gallinam fœno, quo equus paſcitur, aut cadaveribus, quæ bruta carnivora vorant, alere vellemus. Quum ſurculi ſuccus ante nutricis ſuccum moveri incipit, ſurculi ſubſtantia tranſpiratione diſſipatur, quin nutritione reparetur. Si diverſo admodum tempore ſurculus, & nutrix florent, ſucci floribus, & fructibus producendis idonei eo ipſo tempore ſurculo deſunt, quo illis indiget; ſterilis ergo erit. Quum ſerius ſurculi fructus matureſcunt, quam nutricis, hæc ſuccos vehere deſinit eo tempore, quo ſuis fructibus illos miniſtrare ceſſaret; ſurculi ergo fructus peribunt nutritionis defectu.

At quum ſurculus, & nutrix natura, florum explicatione, & fructuum maturitate conveniunt; in ejuſdem nutricis ramis in totidem diverſas arbores inſitione mutatis plures cum voluptare videmus florum, & fructuum ſpecies, quæ alternatim oculos, nares, & palatum ſuavitate afficient.

SECTIO QUARTA.

THEORIA REGNI FOSSILIS.

569. DESCRIPTIO. *Foſſile* corpus eſt in terræ viſceribus ortum, nihil animantium, aut vegetantium organis commune habens, coagulatione, & juxta poſitione formatum, nulla intrinſeca vegetatione. Hujuſmodi ſunt metalla, lapides, ſulphur, olea quædam, & bitumina in terræ ſinu formata. Ex genere:

I. *Foſſilium* nomine vocantur corpora omnia ſolida, aut liquida, quæ nulla vegetatione for-

mantur in vulcanorum barathris, in fodinis, in terræ viſceribus.

II. At accuratius *foſſilium* nomine ea veniunt, quæcumque in fodinis naſcuntur, & ex fodinis extrahuntur.

Foſſilia alia *nativa* ſunt, quæ ſcilicet in terræ viſceribus juxtapoſitione, & nulla vegetatione formantur: uti metalla, lapides, ſales, ſulphura, bitumina.

Alia ſunt foſſilia *heteromorpha*, terræ extranea, corpora ſcilicet, quæ antea ad regnum animale, aut vegetabile ſpectaverunt, & in terræ viſceribus ſepulta alia primigeniam naturam ſervarunt, alia aut lapideam, aut metallicam naturam induerunt, aut alia ratione mutatam.

III. Subſtantiæ metallicæ puræ *metalla* dicuntur; quæ heterogeneis ſubſtantiis admixtæ ſunt, ut ſæpius ſulphuri, & arſenico admixtæ inveniuntur, *metalla impura* nuncupantur; corpora heterogenea metallis admixta, dicuntur metallorum *mixtura*: ſubſtantiæ in quibus metalla, aut foſſilia formantur, dicuntur eorum *matrices*.

Fodina metallica.

570. OBSERVATIO. Pluribus in locis in terræ viſceribus metallicæ fodinæ omnis generis reperiuntur, ſeu compoſita naturalia, in quibus metalla perfecta, & imperfecta, tum ſemimetalla (128) continentur variis heterogeneis ſubſtantiis admixta. Mixta hæc a natura in ſubterraneis ſuis officinis producta metallicas proprietates in terræ ſinu non habent: ad has illis impertiendas ab admixis corporibus egreganda ſunt, quibus in matrice alligata ſunt. Matrix paſſim intra terras ſerpit ramis amplitudine, & figura diverſis. Hi rami eo ditiores ſunt, quo majorem metalli copiam, & mi-

minorem corporum admixtorum continent. Quum aliquando metalla pura reperiuntur, & metallicis ſuis proprietatibus inſtructa, nec heterogeneis corporibus permixta, dicuntur *metalla nativa*, puta, aurum nativum, argentum nativum, cuprum nativum; raro tamen inveniuntur.

I. Circulatores, & indocti *virga divinatoria* fodinas quærunt; ſtulte quidem; neque enim magis hac virga fodinæ, & ſcaturigines invenientur, quam fures reperiantur. Phyſici fodinas metallicas eſſe alicubi ſuſpicantur, quum in ſolo lapides ſpaticos, aut *quartzum* dictum vident, exiles arbores, ac languentes, colore deſtitutas; quartzum enim, & ſpatum lapides ſunt, qui ut plurimum metallorum ſunt matrices; & vapores ſulphurei, & metallici a fodinis exhalantes ſolum circumſtans ſterile efficiunt. At certa methodus, qua innoteſcat num alicubi fodina ſit, eſt ſoli effoſſio ubi fodinæ ſuſpicio incidit.

II. In fodinis metallicis metallum multo ſulphuri, arſenico, terræ non metallicæ admixtum eſt. Quum metalli copia tanta eſt, ut cum lucro effodiatur, tunc *fodina* nomen ſortitur. Quum nimia præ metallo eſt ſulphuris, arſenici, terræ non metallicæ copia, alia nomina effoſſio ſortitur pro materiæ natura: ſæpius *pyrites* nuncupatur, quæ lapidis igniferi ſpecies eſt. Paſſim fodina ejus metalli nomine inſignitur, quod effoſſum majus lucrum affert: quare cupri, & argenti mixtura *argenti fodina* nuncupabitur, ſi argenti copia pluris æſtimetur, quam quidquid cupri inde effoditur.

III. Quum detecta fodina, & experimento probata cenſeatur ea eſſe, quæ effoſſa lucrum afferat, metallum educitur, & conteritur. Lotio primum partem avehit ſubſtantiæ terræ; inde ignis metallum liquat, ſulphura, & arſenicum abſumit, terras, & lapideas partes ſe-

parat, quæ non liquantur; ſecretum itaque metallum eſt, quod gravitate, & fuſilitate ſua in imum vas colligitur, in quo fodinæ materia ignis actioni expoſita fuit.

IV. Si metallum e vaſe extractum ſit aurum, cuprum, & argentum ſimul commixta, facile eſt metalla hæc tria fuſione, purificatione per ignem, & menſtruis ſeparare. Vehementiſſimo igne hæc metalla ſi liquentur, cuprum levius ſuperiora petet, in calcem, in ſcoriam, in vitrum convertetur. Supererit aurum, & argentum, quæ ignis actio non decomponit. Huic maſſæ aqua fortis ſuperinjecta argentum ſolvet auro illæſo (177): facile itaque alterum ab altero ſegregabitur. Hic tantum principiorum theoriam indicamus, nec hujus operis partes omnes perſequi mens noſtra eſt.

Auri fodinæ.

575. OBSERVATIO. Aurum nec ſulphuri, nec arſenico commiſcetur; quare nunquam directe hiſce ſubſtantiis conjunctum invenitur, quibus cetera metalla paſſim admixta ſunt. Quum aurum ſubſtantiis metallicis conjunctum eſt, quibus ſulphur, & arſenicum admixtum ſit, auri quantitas paſſim adeo exigua eſt, ut non niſi improprie illa auri fodina appellari poſſit. Auri fodinæ itaque aut auro puro conſtant per lapides & terras diſperſo, quæ ejus matrices fuerunt; aut auro aliis metallicis ſubſtantiis admixto, quibus affinitatem habet. In quatuor mundi partibus auri fodinæ ſunt; omnium tamen ditiſſimæ in Mexico ſunt & in Peruvia.

I. In aliquibus fodinis aurum purum invenitur: hoc aurum nativum eſt. Exiguis maſſis magnitudine, & figura diverſis in lapidibus jacet, qui ejus matrices fuerunt: paſſim in iis reperitur, quos quartzum vocant. Ex his auri gra-

grana, & lamellæ procedunt, quas quædam flumina in arenis vehunt dum per quaſdam exiguas auri fodinas fluentia partem earum aliquam avellunt, & ſecum trahunt. Fragmentorum horum collectores non exiguam hujus auri copiam in Guinea, & Peruvia colligunt, ubi arenæ ſunt auri ditiſſimæ. Aurum quoque in petra cornea, in ferri, cupri, & argenti maſſis invenitur, ubi in propriis receptaculis ſecretum jacet.

II. Aurum quoque aliquando in fodinis invenitur aliis metallis conjunctum, ut argento, aut cupro. Tunc excavata fodina metalla ſeparantur (570).

III. Quum auri nativi fodinæ habentur, in quibus aurum lapidibus, & terris ejus matricibus admixtum eſt, ita ab his ſeparatur. Fodinæ materia contuſa, & contrita lavatur: aqua quidquid aurum non eſt, utpote levius, ferme totum avehit. Deinde mercurio aurum commiſcetur: ille peculiari auro affinitate metallum arripit, amalgama cum illo efficit, & a lapidea, ac terrea materia omni illud ſeparat; his enim rebus nullam mercurius affinitatem habet. In amplo vaſe lapideo, aut figulino aurum, & mercurius ima petunt, lapides, & terra ſupernatant. Mercurius hic auro imbutus per capreæ pellem traijcitur. Potiſſima mercurii pars per pellis poros evadit; aurum in pelle remanet adhuc mercurii portioni maxima auro affinitate conjunctæ admixtum. Facile tamen ſeparatur ignis ope: tunc mercurius in vapores abit, quum maxime volatilis ſit; aurum fixum remanet (9, 167, 170). Hæc ferme methodus eſt, qua aurum ex divitibus Mexici, & Peruviæ fodinis obtinetur.

IV. Aurum duritie, colore, gravitate varium eſt. Graviſſimum & puriſſimum eſt. Hoc puriſſimum, quod *aurum cupellæ* vocant, in pede cubico pondus habet librarum 1374 (644).

Aurum Europæum Americano magis fulvum eſt.

Auri puritas *Karatis* æſtimatur. Menſura hæc idealis eſt, & proportionalis ad varios mixtionis gradus æſtimandos excogitata. Suppoſito auro puro gravitatis Karatorum, ſeu ſcrupulorum 24, aurum, quod expenditur tanto minus purum eſt, quanto ejus gravitas infra punctum hoc fixum eſt. Aurum Karatorum 23 auri partes habet viginti tres, mixtionis unam.

V. Aurum in congrua aquæ regiæ quantitate ſolutum ſpiritu nitri, & ſalis ammoniaci confecta, maxime mirandum, atque tremendum chemiæ phænomenon exhibet, quod explicatu difficillimum eſt; imo vereor, ut quis phyſicus rite illud explicare valeat. Aliqua de hoc dicemus ubi de pulvere fulminante agendum erit 822).

VI. Aurum ſane intimum pulcritudinis, & elegantiæ meritum habet; in ipſo tamen nulla medica, & ſalubris virtus detecta eſt ex illis, quas circulatores illi tribuunt. *Aurum potabile* colorem decorare poteſt, nullo tamen remedio infirmis eſſe poteſt; hoc enim ſive in pulverem redactum, ſive in tenuiſſimas brachteas diſtentum in humanum corpus agere nequit, niſi diſſolvatur; at nihil eſt in humano corpore, quo diſſolvi poſſit. Aurum in aqua regia, imo in aliis acidis diſſolvi poteſt; tunc vero lethiferum corroſivum eſt. Olea eſſentialia, & liquores ætherei aurum hoc ab aqua regia, aut ab aliis acidis, a quibus diſſolutum ſervabatur, abripere poſſunt; tunc vero olea hæc, hi liquores ætherei ſunt tantum auri tincturæ, in quibus aurum natura ſua ipſa non mutata eſt, in tenuiſſimas partes diviſum, quod in liquore oleoſo ſuſpenſum, non intime conjunctum, nullam majorem illi virtutem impertitur, quam ſi in maſſam concretum eſſet.

Ar-

Argenti fodina.

572. OBSERVATIO. In quatuor mundi partibus argenti fodinæ ſunt; omnium tamen ditiſſimæ Americanæ ſunt in Mexico, & in Peruvia. Celebris fodinæ prope Potoſium rami olim parum infra terras erant; modo in profundis cavernis effodiuntur, ad quas quadringentis, & ultra gradibus deſcenditur. In antris his ſubterraneis, atque lethiferis ſepulcris immanis cupiditas miſeras veterum regionis illius incolarum reliquias, quæ europæos gladios effugerant, obruit, & extinguit. Plures quoque in Europa argenti fodinæ ſunt: inter præcipuas eſt Salſeberitana in Svecia. Ad Sanctam Mariam fodinarum in Lotharingia plures ſunt cupri, & plumbi argento mixti fodinæ. Valentiam inter, & Lugdunum hujuſmodi fodinas eſſe non levis ſuſpicio eſt, ubi ſecus Rhodanum gentes permultæ in fluvii arenis auri, & argenti fruſtula colligunt lucro non contemnendo.

I. Fodinæ dantur argenti nativi, aut *virginis*. Lapidibus incluſum eſt, qui ejus matrices fuerunt, modo in exiguas maſſas collectum, modo in filamenta diviſum, modo in lamellas, modo quaſi vegetans inſtar arbuſculæ.

II. Argenti quoque fodinæ ſunt, in quibus metallum ſulphuri, & arſenico commixtum eſt. Ignis vis heterogenea hæc corpora diſſipat, & argentum purgat.

III. Fodinæ tandem ſunt inferiorum metallorum, quibus argentum admixtum eſt; uti cupri, & plumbi fodinæ, in quibus diverſa copia argentum eſt.

IV. Argenti puritas *denariis* æſtimatur, ut auri Karatis. Argentum puriſſimum eſt denariorum 12: denarium vero granis conſtat 24. Scutatorum Gallicorum argentum eſt denario-

rum 11: hoc eſt duodecimam habet mixtionis partem. Pes cubicus argenti puri, ſeu denariorum 12 libras pendit 776 (674).

V. Argentum, ut & aurum, ore ſumptum nulla medica virtute pollet. *Lapis infernalis* eſt ſolutio argenti in aqua forti. Argentum puriſſimum in acido nitroſo ſolutum cryſtalla parit, quæ fuſa, & in typos conjecta cauſticum hoc celebre efficiunt carnibus corrodendis opportunum.

Platina fodina.

573. OBSERVATIO. In regione Choco in Peruvia, & ad Sanctam Fidem prope Carthaginem novam in Mexico novi cujuſdam metalli, *platina* dicti, fodinæ repertæ ſunt. Hoc ex metallis perfectis eſt: auro gravitate proximum eſt, argento colore ſimile, ferro duritie, lapidibus reſiſtentia fuſioni. Aquæ immerſum ponderis duodevigeſimam tantum partem amittit: vehementiſſimo igni quinque continenter diebus, & noctibus expoſitum ſolidum permanſit, & nihil mutatum; at ſpeculi cauſtici ignis exiguam ejus partem uno minuto liquavit. Inter acida aqua regia tantum illud ſolvere poteſt, at auro difficilius.

Platina majori, minorive facilitate metallis omnibus conjungitur, ſi ſimul æquali pondere liquentur: ſingulari proprietate gaudet illis duritiem impertiendi, rigida reddendi, a rubigine protegendi, & a maculis; quare exquiſitiſſimam polituram admittunt ab aere, & humiditate immutabilem. Num metallum hoc teleſcopia omnium optima præbere poſſet?

M 1-

Mercurii fodina.

574. OBSERVATIO. *Mercurius*, ſeu *argentum vivum* ubique terrarum in propriis fodinis reperitur, modo fluidum, nulla mixtione, in lapidibus, & terris depoſitum, quæ ejus matrices fuiſſe videntur]; ut plurimum concretum *cynabaris* forma ſulphuri commixtum, nunquam arſenico. Fluidum eſt, & ſulphuri non alligatum in fodina prope Montem Peſſulanum, in fodina Hetruriæ, aliiſque nonnullis. Duæ mercurii fodinæ omnium celeberrimæ ſunt Cetobrigenſis in Hiſpania, & Guanca-Belicana in Peruvia. Ab hac ea educitur immanis mercurii copia, quæ in auro, argentoque illarum regionum purgando inſumitur (571).

Ut mercurius a ſulphure illi conjuncto ſeparetur, ſubſtantiis admiſcetur magis ſulphuri, quam mercurio affinibus; hæ ſulphur arripiunt, & ab illo mercurium liberant, ſunt vero calx, terræ calcariæ, ferrum, cuprum, ſtamnum, plumbum, &c.

Ferri fodina.

575. OBSERVATIO. Metallorum utiliſſimum *ferrum* Deus naturæ auctor majori copia, minorique profunditate in terræ viſceribus collocavit. Ditiſſimæ ejus fodinæ in Gallia ſunt, in Anglia, in Germania, in Svecia, in Aſia, in Africa, in America quoque, ubi rariores ſunt. Nulla tamen mundi regio nota eſt, ubi majori copia, illudque optimum ſit, quam Svecia. Metallo hoc percelebris eſt mons Taberg leucæ unius ambitu, altitudine perpendiculari pedum quadringentorum. Totus mons eſt tantum ditiſſima ferri fodina, ſolitaria, & arenæ baſi inſiſtens. Ferrum in fodina formas omnes, & colores admittit pro admixtorum, matricum,

metallorum conjunctorum diverſitate. A primis mundi ætatibus ferri uſus innotuit.

I. Ferrum e fodina eductum, diffractum, malleis contuſum, lavacro a terris ablutum liquatur auxilio menſtrui, & vehementis ignis vi e carbonibus. Metallum fuſile, & gravius ima vaſis occupat; terra, & lapides liquari repugnantes, & leviores ſuperficiem occupant; hoc ferrum fuſum eſt, rude, & fragile, adhuc pluribus extraneis corporibus alligatum.

II. Ut ferrum purgetur ad fornacem purgationis traducitur: ibi iterum liquatur, deinde ad incudem quaquaverſum cuditur malleis gravibus quingenta, aut ſexcenta pondo; tunc fit malleabile. Malleo in virgas convertitur figuræ cujuſcumque: in laminas ducitur, quæ mox ſtamno obducuntur, ne rubiginem contrahant. In fila quoque duci poteſt ad capilli tenuitatem, ut aurum, & argentum (24).

III. Ferrum ita cuſum, & purgatum nondum chalybs eſt. *Calybs* eſt tantum ferrum perpurgatum, & arte multa materia inflammabili ignis vi imbutum. Temperatio reliquas illi addit proprietates, quæ in hoc metallo deprehenduntur. Tunc durum eſt, ſonorum, maxime elaſticum; ex hoc omnia ad cædendum inſtrumenta fiunt. Auctores nonnulli de chalybis fodinis narrant; hæ tamen ferri fodinæ tantum ſunt, quæ chalybem in prima fuſione præbent: puriſſimæ quippe ſunt, & ab extraneis corporibus ferri puritati officientibus immunes,

IV. Fodinæ quoquæ ſunt *ferri magnetici:* hæ ad ferrum habendum non effodiuntur; foſſile hoc quippe lapideum magis, quam metallicum ægre liquatur, & exiguam tantum deterioris ferri copiam præbet. Regiones omnes, in quibus ferri fodinæ ſunt, & magnetis fodinas habent: inde celebres hi lapides extrahuntur, de quibus alibi (592).

V. Sunt quoque ferri fodinæ, quæ vocantur

la-

lapis Sanguineus, ſive *hematites*. Foſſile hoc diſtiſſimum eſt, nitidiſſimum, denſiſſimum, duriſſimum, nec a magnete trahitur: aliquando centum libræ foſſilis dant ferri libras ſexaginta, imo & octoginta: at ferrum hoc fragiliſſimum malleo ductile non redditur niſi ferro meliori admixtum. Hematitis fodinæ in Hiſpania ſunt, in Hetruria, in Germania, & alibi, ex his effodiuntur hematites quibus aurifices, & inauratores utuntur ad metalla polienda,

Cupri, ſtamni, plumbi fodinæ.

576. OBSERVATIO I. Cuprum inter metalla imperfecta eſt omnium auro, & argento maxime affine duritie & ductilitate, & ab illis immutabilitate omnium maxime diverſum. Metallum hoc quum puriſſimum eſt ſubrubrum eſt, lucidum, duriſſimum, maxime ſonorum, ductile, & malleabile: ſed facile rubiginem contrahit, & mutatur ita, ut menſtrua quævis, aqua, oleum, acida in ipſum agant, illud ſolvant, & viridi colore inficiant. Color hic, qui *ærugo* dicitur, verum venenum eſt; ab hoc vaſa culinaria periculoſa ſunt.

Cuprum in ſubterraneis fodinis invenitur triplici forma: primum eſt cuprum nativum, ramoſum; at rarius argento. Dein calcis, æruginis, præcipitati forma: eſt hoc cuprum ferme purum, parum heterogeneis partibus admixtum, quod corpora ſalina, aeris actio, aquæ attractio ſenſim corroſerunt, diſſolverunt, in calcem redegerunt, præcipitarunt. Tertio foſſilis forma ſulphuri, & arſenico admixtum, aliiſque metallicis ſubſtantiis, tum terris, & lapidibus, qui ejus matrices fuerunt. Poſtrema hac forma in fodinis plerumque reperitur.

577. OBSERVATIO II. Etſi plurimæ ſint in quavis mundi parte ſtamni, & plumbi fodinæ, raro ſtamnum, aut plumbum nativum, & mal-

leo ductile invenitur: bina hæc metalla imperfecta aliis foſſilibus fere ſemper admixta ſunt; primum quidem ſulphuri præſertim, alterum arſenico.

Coriſopiti provincia in Anglia ſtamni fodinis ditiſſima eſt, illarumque ſtamnum puriſſimum eſt: hujus metalli fodinæ nondum in Gallia inventæ ſunt. Raræ admodum ſunt plumbi fodinæ, in quibus non ſit & argentum. Quum metalla in calcem rediguntur ſingulare habetur phænomenon, de quo alibi (604).

Harum fodinarum rami, ut omnis fodinarum generis paſſim alia directione non feruntur, niſi ſoli, in quo ſunt, inclinationis.

Semimetallorum fodinæ.

578. OBSERVATIO. *Semimetalla* omnia, antimonium ſcilicet, biſmut, cobalt, zinc, arſenicum ſuas quoque fodinas habent ſubterraneas in quavis mundi regione. In denſis, & gravibus corporibus, quæ eorum matrices ſunt, efformantur. Corpora, quibus præcipue admixta ſunt, ſulphur, & arſenicum ſunt: horum foſſilium varia commixtio ſemimetallorum naturam variam facit, quæ a pyritibus præſertim educuntur.

I. *Antimonium* ſemimetallum eſt lucidum, plumbeum, cujus maſſæ informes ſunt, conſtat tamen prælongis acubus, fragilibus, per longitudinem invicem applicatis. Foſſile hoc paſſim extraneis corporibus, lapidibus, arenis, metallis, ſalibus, aliiſque admixtum reperitur. Foſſilis hujus pars ſemimetallica a ſulphure ipſi admixto, & ab aliis corporibus, quæ ejus veluti matrices ſunt, ſeparata id eſt, quod *regulus antimonii* nuncupatur: hic fuſus, frigeſcens, & lente, ac libere in cryſtalla formatus ſtellæ radiantis figuram induit (134). Ut pars metallica ab heterogeneis corporibus admixtis ſepa-

ſeparetur, foſſile vaſis teſteis nonnullis foraminibus pertuſis immittitur. Vaſa hæc fornaci incluſa vehementi calori ſubiiciuntur. Quum ſubſtantia hæc metallica maxime fuſilis ſit, liqueſcit, per vaſis foramina fluit, a terra, lapidibus minus fuſilibus ſeparatur, & in alia vaſa ſubjecta colligitur, ubi a nimio calore protegitur: eſt hoc antimonium officinarum. Regiones magis antimonio abundantes ſunt Hungaria, & Alvernia. Ars periculoſum hoc foſſile domuit, illudque coegit ſalutares effectus parere hemetici, alvum ſolventis, aut tantum moventis. Antimonii quoque in artibus magnus eſt uſus: illo aurum purgatur, vitra optica poliuntur; cupro admixtum æs magis ſonorum efficit: illo parva copia plumbo admixto typographicæ formæ conflantur: &c.

II. *Biſmut*, quod quoque *ſtamnum ſpeculare* nuncupatur, eſt ſemimetallum regulo antimonii valde ſimile, lamellis in cubum diſpoſitis conſtans, admodum grave, & fragile, ſubalbum, quod aeri expoſitum rubeſcit. In aqua forti ſolutum, & ſola aquæ additione præcipitatum in albam calcem vertitur, quæ *album Hiſpanicum* nuncupatur: hoc ſæpius fæminæ, quæ formæ, aut ætati conſulere ſperant, faciem illinunt: vetera, aut recentia numiſmata hoc picta, jecoris ſulphuris, allii contuſi, aliorumque corporum putreſcentium vapore, nigreſcunt. Biſmut in aqua forti ſolutum *atramentum ſympathicum* efficit, quo ſcribitur nullo ſcripturæ indicio; literæ tamen jecore ſulphuris in aqua ſoluti leniter lotæ, aut tantum ejus vapori expoſitæ apparent, & legi poſſunt; phlogiſticum quippe ſulphuris terram biſmuti animat ab acido nitroſo in calcem verſam, imo redundans terræ huic adhæret, quam eo magis colorat, quo copioſius eſt.

III. *Cobalt* ſemimetallum eſt nulla certa figura, colore cineraceo, aut nigricante magis minuſ-

nuſve lucido, granulatum, denſum, textu ſtriato, modo ſquamoſum, modo cryſtallinum. Ejus ſuperficies pulvere, aut efflorefcentia inſperſa eſt colore floris perſici, quum aliquandiu aeri expoſitum fuit. Cobalt ab extraneis corporibus purgatum, ignis vi in calcem, & vitrum converſum pulcherrimum illum colorem cæruleum efficit, qui vitrum cobalt nuncupatur: utilis eſt color iſte ad teſtam Faventinam, & Sinenſem pingendam, & in encauſticis picturis. Cobalt in aqua regia ſolutum ſingulare *ſympathicum atramentum* efficit; notæ hoc ſcriptæ apparent ſi calefiant, frigeſcentes evaneſcunt.

IV. *Zinc* ſemimetallum eſt albicans, ad cæruleum inclinans, lucidum, minus rude, magiſque reliquis ſemimetallis ad ductilitatem accedens, minus ſtamno, & plumbo fuſile, inflammabile, ſi perpurgatum ſit, & flammam præ omnibus inflammabilibus ſubſtantiis emittens viridiſſimam, & ſplendentiſſimam. Zinc cupro alligatum illud flavo colore tingit aureum imitante: mixtio hæc metallum illud efficit, quod *ſimilor*, aut *princesbec* nuncupatur. In ignibus feſtivis ſplendore micat fulgidiſſimo.

V. *Arſenicum* ſemimetallum eſt grave, volatile, ſalinum, maxime fuſile, maxime cauſticum, ac corroſivum; quare inter potentiſſima venena locum habet. Arſenicum foſſile, aut primitivum colore eſt cineraceo nigricante, granulatum, lamellis textum, parum denſum, admodum tamen grave, fractura collucens. Arſenicum officinarum eſt tantum flos reguli arſenici, ſive ejus calx metallica ab heterogeneis corporibus ſeparata. Materia hæc in ſpecie ſua unica eſt: ſimul eſt terra metallica, & ſubſtantia ſalina, æque in igne volatilis, & in aqua ſolubilis. Omnium metallorum, & ſemimetallorum calx, ne antimonio quidem excepto, inodora eſt, inſipida, & ſi perfecte in calcem verſa ſit, nihil in nos poteſt. Contra arſenicum

per-

perfecte in calcem redactum ſemper acutiſſimum allii odorem ſervat, linguæ admotum acre, & calidum ſentitur, exterius partes, quibus admovetur, corrodit; ore ſumptum maxime cauſtici & potentiſſimi veneni effectus edit.

Pyritum fodinæ.

579. OBSERVATIO. *Pyrites* adeo metallis, & ſemimetallis affines ſunt, ut ab illis non ſint ſeparandæ. Pyrites foſſilia ſunt diverſa denſitate, gravia, cryſtallina, immenſis, & profundiſſimis venis per terræ viſcera ſerpentia, quæ fere ſemper in metallicis fodinis inveniuntur. Conſtant, ut foſſilia metallica, ſubſtantiis ſulphure, & arſenico commixtis, & terra duobus hiſce foſſilibus intime conjuncta, ſæpius etiam exigua metallicæ ſubſtantiæ quantitate. Proprietates pyritum propriæ ſunt in igne deſtrui, & in efflorescentiam abire, hoc eſt, in quandam pulveris ſpeciem ex partium exſiccatione, & diſſolutione procedentem. Pyrites aut ſulphureæ dicuntur, aut cupreæ, aut arſenicales, aut ferrugineæ, aut aluminææ, pro principiorum præcipuorum diverſitate. Pyrites ſulphureæ, quæ etiam *lapides ignarii* nuncupantur cæruleas ſcintillas acri odore emittunt, ſi quando chalybe percutiantur.

Pyrites inter fodinas metallicas non recenſentur: ex genere ſcilicet exiguam metalli copiam continent, & quod habent vile eſt, & extrahi difficile. Utiles tamen ſunt; ex iis enim chalchantum viride, & cæruleum extrahitur, tum magna ſulphuris copia, arſenici, aluminis, auripigmenti flavi, & rubei &c.

580. EXPERIMENTUM. Si accurate quantitas quædam ſcobis ferreæ, & ſulphuris miſceatur, & maſſa aliquot aquæ guttis humectetur, ut ſæpius Lemery expertus eſt; vapor ſulphureus erumpit, effervescentia fit, magnus calor exci-

excitatur, tum deinde maſſa univerſa ſuccenditur.

Veroſimile eſt, hanc eſſe vulcanorum cauſam, terræmotuum, caloris, & proprietatum thermarum, vaporum lethalium aliquando nebulæ ardentis forma e terris erumpentium, quos *moſetas* vocant.

Quum pyrites omnes ferrum, & ſulphur contineant, & magis communes hæc duo tantum paſſim contineant terræ non metallicæ conjuncta; quum liberæ aeris humidi actioni ſunt expoſitæ humeſcunt, attenuantur, in flores abeunt.

At quum in loco ſubterraneo, & clauſo ab aqua extemplo penetrantur; efferveſcentia vehemens illico fit, quam accenſio ſequitur tremendis ſuccuſſionibus, & eruptionibus comitata, ampliſſimum ſpatium in triplici dimenſione occupans, ad pyriticæ fodinæ conſumptionem duratura. Vis aeris dilatati, aquæ in vapores abeuntis, ignis concluſi immenſa eſt. A tribus hiſce conſpirantibus actionibus quinam tremendi effectus non expectentur?

Sulphuris fodina.

581. DESCRIPTIO. *Sulphur* eſt ſubſtantia ſolida, inflammabilis, liquabilis, apta in cryſtalla converti: igni in vaſis clauſis expoſita liquatur, tum in tenuem, & lucidum pulverem flavum attollitur; libero igni expoſita accenditur, & flammam cæruleam edit, cujus vapor acidus, & abſorbens omne vivens enecat. Sulphur, quod metallis, & ſemimetallis paſſim conjunctum eſt, videtur acido vitriolico, & phlogiſtico compoſitum: ipſum eſt, quod innumeras formas metallis infert, quas ſine ipſo non haberent, ac præcipue varium illum, atque elegantem cæruleum colorem, quem ſæpius in foſſilibus videmus.

I. Pluribus in locis *ſulphur* purum, ſeu *nativum*

tivum invenitur, diaphanum, & verſicolor, modo in pulverem ſolutum, modo in flores, in filamenta, in ſpicæ formam configuratum; aliquando ſtratis in cryſtalla converſis.

II. Sulphur paſſim terræ, & lapidibus commixtum eſt: hoc eſt *ſulphur foſſile*. Ut e pyritibus educatur, in quibus paſſim latet, hæ in cumulos collectæ comburuntur. Sulphur fluit, & per foramina ad hoc aperta in ipſo cumulo delabitur, unde ferreis rudiculis educitur.

Suſpicio eſt, ſulphur foſſile purum non haberi primitus in terris efformatum; quod enim ibi purum, & cryſtallinum invenitur ſemper in locis invenitur, in quibus pyrites ſunt, bitumina, aquæ thermales, vulcani, quibus ab aliis corporibus ſecretum fuiſſe videtur. In Islandia prope inſulæ vulcanos loca ſunt, in quibus tanta ſulphuris puri copia invenitur, ut unius horæ decurſu quinquaginta muli, & ultra, illo onerari poſſint.

Etſi foſſile hoc in aqua non ſolvatur, imo pleriſque menſtruis reſiſtat; conſtat tamen ſudorem, ac tranſpirationem eorum, qui ſulphur ipſum ore ſumunt, ſulphur olere; ſcimus quoque ſulphur ab oleoſis, & ſaponaceis ſolvi, adeoque ab omnibus ferme animalium fluidis. Probat hoc ſulphur exterius, & interius adhibitum medicis virtutibus pollere poſſe, quæ illi a nonnullis chemicis ob inſolubilitatem injuria denegatæ fuerunt. Etſi quomodo in intimo homine ſulphur agat ignoretur; ex effectibus tamen apparet, ipſum incidens eſſe, ſtimulans, repercutiens, aliquantum calidum, & in partes tranſpirantes præſertim agere.

IV. Sulphur alkalicis conjunctum compoſitum efficit, quod *jecur ſulphuris* nuncupatur, cujus odor acutiſſimus, & fœtentiſſimus videtur eſſe perpetua emanatio phlogiſtici metallicis ſubſtantiis admodum affinis, præcipue vero eorum calci, quæ illo magna in copia imbuitur; unde colo-

colorantur, reſtituuntur, naturam mutant, & magis minuſque in metalli naturam redeunt.

Bituminis fodina.

582. DESCRIPTIO. *Bitumina* ſunt ſubſtantiæ oleoſæ aliis commixtæ, acuto odore, ſoliditate varia, quæ variis in locis reperiuntur, aut ſub terris, aut aquis innatantes. Unica nota eſt ſpecies bituminis foſſilis fluidi, nempe petroleum. Inter ſpecies bituminis foſſilis mollis, aut ſolidi, numerantur ſuccinum nigrum, aſphaltus, aliquando carbo foſſilis, de quo ſeorſim agemus.

I. *Petroleum* bitumen eſt liquidum, & inflammabile, acuto odore, acri ſapore, & in igne fœtens. A quarundam rupium ſciſſuris manat poſtquam per terras varias, & lapides mearit. Bitumen hoc diverſa nomina ſortitur: quum diaphanum eſt, & achromaticum, dicitur *naphta clara*; quum rubrum fuſcum eſt, dicitur *oleum Gabiani*; quum nigrum eſt, aut nigricans, dicitur *oleum foſſile Scotiæ*.

III. *Succinum* eſt ſubſtantia bituminea, dura, magis, minuſve diaphana, ſapore aliquantum acri, colore modo flavo, modo citrino, modo albicante, aliquando rubeſcente. Succinum, ut achates, poliri patitur. Perfricatum fit electricum: exiguas paleas, & alia tenuia corpuſcula attrahit, & repellit. Ab ejus latino nomine *electrum*, electricitatis vox derivata eſt, quæ virtutem attrahentem, & repellentem ſignificat. Bitumen hoc foſſile reſinis vegetabilibus valde affine eſſe videtur. Non niſi ad mare Balticum in Boruſſiæ litoribus paſſim colligitur.

III. *Succinum nigrum* eſt bitumen foſſile nigerrimum, ſatis durum, ut cote conformari poſſit, & perpoliri, ſatis denſum, tamen aqua levius. In igne ardet, & denſiſſimum vaporem exhalat: perfricatum carbonis odorem halat, & ele-

electricum fit. Foſſile hoc eandem videtur originem habere, quam ſuccinum, & carbo foſſilis.

IV. *Aſphaltus*, ſeu *bitumen Judaicum* eſt bitumem foſſile, nigricans, parum grave, lacui Aſphaltiti in Judæa ſuperinnatans, molle, viſcidum, initio tenaciſſimum aeri expoſitum exſiccatur, & dureſcit: at facile igne accenditur, & liqueſcit. Hoc bitumine Babylonis mœnia conſtructa ferunt. Poſtremis hiſce temporibus duæ aſphalti ſodinæ detectæ fuerunt, altera prope Neocomum, altera in Alſatia inferiori; harum fodinarum bitumine inter cetera utuntur ad fontium tubos arctiſſime conjungendos.

Carbonis fodinæ.

583. OBSERVATIO I. Infra terras ferme ubique terrarum amplæ inveniuntur fodinæ ſubſtantiæ cujuſdam inflammabilis terra, lapidibus, bitumine, & ſulphure compoſitæ. Dicitur hæc *carbo foſſilis*: nigra eſt, ſciſſilis, pinguis, dura, & denſa, ægre aliquantum igneſcens, at ignem alia quavis inflammabili materia diutius ſervans, & vehementiorem calorem, quum pura eſt. Carbonis fodinæ aliquando ſponte accenduntur ita vehementer, ut ignis nulla arte extingui poſſit. Sæpius hoc in Anglia contingit.

Phyſici de bituminum foſſilium origine diſſerentes diverſi abeunt. Nonnulli ea *vera foſſilia* eſſe arbitrantur, quorum origo ad regnum foſſile æque ſpectet, ac ea lapidum, & metallorum. Plurimi tamen ea putant *foſſilia mixta* partim e regno vegetabili, partim e foſſili producta. Si primos audias, foſſilia bituminea infra terras oriuntur, & formantur, uti pyrites, & metalla; nec a regno animali, aut vegetabili quidpiam mutuantur. Si alios audias, quorum ſententia videtur magis veritati conſona, foſſilia bituminea, inter quæ carbo recenſendus eſt, a ſilvis arborum reſina, & gummi ſcatentium originem

ginem ducunt, quæ diverſis temporibus, & cauſis terris obrutæ volventibus ſæculis in ſubſtantiam mixtam converſæ ſunt, cujus præſens natura vegetabili, ac foſſili regno participat.

584. OBSESVATIO II. Alicubi parum infra terræ ſuperficiem alia quoque materia igni opportuna invenitur, quam *tourbe* vocant. Materia eſt paſſin levis, fibroſa, nigricans, pinguis, bituminea. Hæc in fruſtra diviſa, & in aperto aere exſiccata combuſtibilis fit, & quamvis exiguam flammam edat, ignem tamen præbet vehementiſſimum. Materia hæc lignorum loco eſt in culinis potiori Belgii parte, aliiſque regionibus nonnullis.

Tourbe in communi phyſicorum ſententia *foſſile mixtum* eſt partim ad regnum vegetabile ſpectans, partim ad foſſile: ſubſtantia eſt vegetabilis pluribus conſtans herbarum, foliorum, plantarum, radicum ſtratis, quæ invicem ſuperinjectæ, & defoſſe in ſuo oleo, ſuiſque ſalibus putruerunt, atque hac putrefactione in nigricantem, pinguem, & combuſtibilem maſſam mutatæ ſunt. Foſſilis hujus natura, & proprietates variæ ſunt, pro diverſa magis minuſque pinguium, atque inflammabilium rerum natura, quibus conſtat.

Salis fodinæ.

585. OBSERVATIO. Infra terras ſunt quoque immenſæ ſalis fodinæ. Vocatur hoc *ſal gemma*, aut *ſal foſſile* communi menſarum ſali marino, ſeu factitio valde ſimile. Sæpius lucidum eſt, & diaphanum in cryſtalla octogona, & hexahedra formatum: aliquando in cryſtalla irregularia, & colore diverſa: terrarum, in quibus formatur naturæ, & phlogiſtico participat. Salis hujus foſſilis rami ſæpius in ſtrata diviſi, aliquando argillæ intermixi nullam propriam directionem ſequuntur. Eorum maſſa aliquando

adeo

adeo immanis eſt, ut monticuli videantur in Ruſſia præſertim, & in Scythia majori. Notiſſimæ ſunt ſalis fodinæ Aſtracani in Aſia, Salisburgi in Germania, Cordoniæ in Hiſpania, Villiskæ in Polonia. Sal foſſile commune adeo in Ægypto eſt, in Æthiopia, in Arabia, aliiſque Indorum regionibus, ut alicubi puteus effodi nequeat, qui ſalſus non ſit. Fodina Villiskæ in Polonia dives adeo, & immenſa eſt, ut quotannis 60000000 pondo effodiantur; & a ſex ſæculis effodi cœperit. Aliquando cæduntur ſalis parallelepipeda ad quadraginta octo pedes longa. Quod vero ad ſalis foſſilis originem attinet:

I. A Deo ipſo formatum ſupponi poteſt in terræ viſceribus initio temporum. Quare nam omnipotens Dei vox, quæ elementa creavit, & iis ſua cuique loca, & limites definivit, quæ vegetantia, & animantia formavit, non potuerit ab initio ſal illud formare, quod in terris deliteſcit, ut illud certo formavit, quod in mari eſt?

II. Supponi poteſt formatum a maris exundationibus, ſive in diluvio, ſive terræmotibus, ſive in diverſis centri gravitatis orbis mutationibus (510). Maris aquæ ſucceſſive ſtagnantes, & evaporatæ in regionibus, in quibus ſalis fodinæ ſunt, ibi ſal deponere potuerunt, quod in maſſas, ramoſque concreverit juxta communes gravitatis, & cryſtallizationis leges. (124, 127)

Ab his ſalis fodinis, quæcumque earum origo ſit, oritur certe quorundam fontium ſalſedo, a quibus ſal educitur in Burgundiæ comitatu, in Lotharingia, & alibi. Aquæ pluviæ terram permeantes in ſalis fodinas incurrunt, ſal ſolvunt, ejuſque partem ſecum vehunt pro tempore, & opportunitate ſe ſaturandi dum per fodinam, aut ſecus illam feruntur.

Sa-

Sales alii foſſiles.

586. OBSERVATIO. Plures alii ſales e terra educuntur, qui ut ſal gemma in aqua ſolvuntur, ad ignem liqueſcunt, in cryſtalla concreſcunt, diverſo ſapore palatum afficiunt. Horum præcipui ſunt alumen, chalchantum, nitrum, ſal ammoniacum.

I. *Alumen* eſt ſal foſſile, acri ſapore, ſubdulce, valde ſtipticum: compoſitum videtur ex acido vitriolico, & terra argillacea. Ut plurimum in pyritibus, in carbonis fodinis, in terris nigricantibus invenitur. In aqua ſolutum, eaque evaporata, in cryſtalla octahedra concreſcit.

II. *Chalchantum*, ſeu *vitriolum* eſt ſal foſſile quod in cryſtalla rhomboidæa concreſcit, primo ad ignem liqueſcens, mox humore evaporato in maſſam poris ſcatentem, & friabilem exſiccatur. Totidem ſunt vitrioli nativi ſpecies quot ſunt ſubſtantiæ metallicæ ſolubiles ab acido e pyritibus prognato, quod *acidum vitriolicum* nuncupatur. Hoc acidum ferro conjunctum dat vitriolum martiale; cupro conjunctum dat cuperoſam cæruleam; ipſi zinc conjunctum dat cuperoſam albam.

III *Nitrum* eſt ſal foſſile natura alkalica ipſi alkali ſalis marini valde analoga. Præſertim in Ægypto reperitur vel fluidum, & quibuſdam lacubus ſupêrinnatans, vel in quibuſdam arenis obduratum, & in cryſtalla concretum.

587. DESCRIPTIO. *Nitrum* eſt ſal foſſile ſapore frigido, & amaro acido proprio conſtans, quod alkali fixo vegetabili conjunctum eſt. In aqua ſolvitur, & in priſmata hexagona acuminata concreſcit. Carbonibus injectum crepitat: ad ignem liquatur: pulveri carbonis commixtum detonat.

Nitrum raro purum invenitur: præcipue na-

ſci-

ſcitur ubi materiæ animales, & vegetabiles diu fermenteſcentes putruerunt, cujuſmodi ſunt hominum, & beſtiarum domicilia præſertim humida, & inferius ſita, ut cavæ, culinæ, ſtabula, latrinæ. Loca hæc potiſſimum nitrum generant. Quum antiqua ſunt, eorum rudera nitro penitus imbuta ſunt: eorum parietes nitroſo pulvere obtecti ſunt, qui ſcopis colligitur.

Ad nitrum e matricibus ſuis educendum rudera, & terræ, in quibus eſt, contunduntur: his plures lacus implentur, quorum fundum palea ſtratum eſt. Aqua primo lacui infunditur, & hæc terras permeans tamquam lixivium nitro terrarum imbuitur, quod ſolutum ſecum vehit. Aqua hæc primi lacus nitro imbuta primum in vas ſubjectum fluit, a quo in alterum lacum funditur, ubi novo nitro imbuitur per terras illas permeans; atque ita a lacu in lacum ſucceſſive verſatur, donec ſale hoc ſaturata ſit. Deinde in ingentes cacabos effuſa evaporatur; atque hic primo ſal marinum in cryſtalla concreſcit, poſtremo nitrum. Ita ſalium ſpecies hæ ſaparantur, quæ ſemper in nitri matricibus commixtæ ſunt. Nitrum ſal eſt ad tria ſimul regna ſpectans, quum omnia in ejus productionem influant.

588. DESCRIPTIO. *Sal ammoniacum* eſt ſal neutrum conſtans acido quovis, paſſim marino alkali volatile ſaturato. Sal hoc nativum eſt, aut factitium.

Sal ammoniacum nativum ſponte per rimas ſulphurariæ Puteolanæ ſublimatur, & ſub albæ fuliginis forma lapidibus adhæret, qui hiſce rimis in cumulos apponuntur. In aqua ſolutum in cryſtalla cubica concreſcit, aqua in vapores abeunte. *Sal ammoniacum factitium* e fuligine educitur edita a combuſtis quadrupedum quorumvis excrementis in Ægypto, ubi plantæ majori copia ſale marino imbutæ ſunt. Fuligo hæc igni ſubjecta in fornacibus ſublimatoriis (179) dat

dat ſal neutrum ſublimatum, & ſolidum, quod eſt ſal ammoniacum Ægyptium. Illuſtris Boerhaavius cenſet ſal hoc aptum eſſe ſubſtantias omnes animales a corruptione præſervare. Sal hoc, ut præcedens, ad tria regna ſpectat.

Lapidicina.

589. OBSERVATIO. Superficies, & intima terræ pars paſſim ſubſtantia terrea, & lapidea conſtat. *Subſtantiæ terrea* in aqua molliuntur, intumeſcunt, ſegregantur, friabiles fiunt: aquæ immiſcentur, non ſolvuntur. *Subſtantiæ lapideæ* partes habent magis invicem colligatas. ita duræ, & connexæ ſunt, ut aquæ immergi poſſint quin molliantur, dividantur, friabiles fiant, miſceantur, aut ſolvantur. Hac generica notione a terra pura, qua præcipue conſtant, diſtingui poſſunt.

I. Lapidum alii ſunt ſatis molles, ut ſelenites; alii plurimis poris ſcatent, ut pumex; alii duriſſimi ſunt, ut acates, & adamas. Inter gemmas præſtantiſſimæ tanta duritie ſunt, ut chalybi vel maxime temperato reſiſtant, nec niſi adamantis pulvere poliri poſſint: pulvis hic duobus adamantibus rudibus invicem perfricatis primo obtinetur.

II. Lapidum alii opaci ſunt, & vulgares, alii diaphani, & pretioſi. Illi partibus craſſioribus conſtant, magiſque heterogeneis; hi partibus tenuioribus, modo homogeneis, modo heterogeneis. Alibi de adamante, & cryſtallo montano egimus. (131)

Ex genere lapides a terris non differunt, niduritie, & partium connexione: totidem igitur lapidum ſpecies diſtingui poſſunt, quot terrarum partibus, & proprietatibus diverſarum. Earum formationem alibi explicavimus (134)

590. DIVISIO. In quinque præcipuas claſſes lapides diſtingui poſſunt. Hæ totidem diverſas natu-

naturas exhibet, quarum ſingulæ in magis peculiares claſſes plurimas iterum diſtribui poſſunt.

I. *In lapides argillaceos*, quos acida non lædunt, & qui communi igni dureſcunt. In hac claſſe plurimæ lapidum ſpecies continentur omnes valde ſimiles partibus granulatis, & qualitate vaſis agulorum, quæ argillacea ſunt.

II. *In lapides calcarios*, qui ab acidis ſolvuntur, & igne in calcem convertuntur. In hac claſſe ſunt lapis calcarius vulgaris, marmor, ſpathum calcarium, ſtalectites, alabaſtrum calcarium. Phyſici nonnulli lapides hos teſtaceis lapideſcentibus conſtare cenſent: fortaſſe magis naturæ conſonum eſſet dicere, teſtacea ipſa ſubſtantia conſtare illi ſimili, ex qua in terræ viſceribus lapides hi a natura formantur.

III. *In lapides gypſeos*, qui in acidis non ſolvuntur, quique igne in gypſum convertuntur, quod a vulgari calce admodum differt. Hujuſmodi eſt materia quædam lapidea, quæ videtur eſſe tanum terra obdurata, ſeu lapis calcarius ab acido vitriolico ſolutus, dein induratus, & in cryſtalla concretus. Materia hæc maxima in copia pluribus in locis eſt, ubi montium ſeries ſatis longas efficit, ut prope Pariſios ad Montem martyrum.

IV. *In lapides igneſcentes*, qui in acidis non ſolvuntur, & chalybe percuſi ſcintillas jaculantur. In hac claſſe ſunt ſilex, achates, jaſpis, adamas, cryſtallum montanum. Ejus principium ſeu conſtitutivum eſt arena tenuitate, puritate, cryſtallis diverſa (133). Claſſis hæc potiſſimam partem continet *lapidum vitrificabilium*; qui ita appellantur, quod puriſſima, maximeque elementari terra conſtent, quam chemici *terram vitrificabilem* nuncuparunt. Terra hæc omnium maxime apyra eſt refractaria, fuſioni reſiſtens.

V. *In lapides fuſiles*, qui ſponte, nullo menſtruo illo ignis gradu liquantur, cui præcedentes reſtiterunt. Graviſſimi ſunt, nec chalybe per-

cuſſi ſcintillas emittunt. Hujuſmodi eſt ſpathum ſeleniticum, quod in acidis non diſſolvitur, ſed valido igne liquatur, inde in vitrum convertitur. Hujuſmodi quoque ſunt nonnullæ aliæ lapidum ſpecies iis probe notæ, qui rei vitrariæ dant operam (135). Hi liquantur, & nullo menſtruo in vitrum ferme diaphanum convertuntur; lapidum horum vitreorum naturalis liquabilitas certe oritur a materia aliqua illis commixta, quæ menſtrui munus gerit.

591. *Figulina* eſt imperfecta naturæ in petrificatione imitatio. Argillæ materiam præbent earum proprietate formam quamvis ſumendi, tum ſoliditatem, & duritiem ab igne obtinendi, a quo humiditate ſpoliatæ intimum partium conctatum obtinent. At quum argillæ partium tum tenuitate, tum affinitate, & tenacitate admodum variæ ſint; hinc ea oritur diverſitas, quæ in teſtis tum Faventinis, tum Sinenſibus obſervatur. Hæ omnes ſunt tantum argilla partium tenuitate, & tenacitate diverſa, igne excocta, & dureſcens. Teſta Sinenſis videtur eſſe argilla ad quemdam vitrificationis gradum excocta.

Magnes.

592. OBSERVATIO. Lapidum omnium maxime ſingularis, utilis, percipi difficilis *magnes* eſt. Hic, quaſi tutelaris genius, per mare nautas ducit, viamque indicat, quam ſequi debent quum aliis indiciis omnibus ſunt deſtituti. Magnes lapis eſt ferrugineus, qui in ferri fodinis fere omnibus reperitur (575); modo rudis ferri colore, ut in India, in Sinenſi regno, & in regionibus omnibus borealibus; modo nigricans, ut in Macedonia; cineraceus, ut in Lotharingia; rubricans, ut in Devonia. Quinque præcipuæ in magnete proprietates conſiderandæ ſunt.

I. Magnes alium magnetem, vel ferri fruſtum

ad

ad ſe trahit, ſibique adhærere cogit. *Eſt hæc ejus attractio*: vis mechanica a generali, & peculiari attractione diverſa. Vis hæc attractiva a corpuſculorum affluxu orta videtur, quæ reciproce a magnete in ferrum, vel in alium magetem feruntur: at phænomeni hujus cauſa, & machinamentum prorſus latet; omniaque hac ſuper re ſyſtemata hactenus excogitata inania ſunt, nec attendi digna.

II. Magnes vim ſuam attrahentem ferro, quod tangit, communicat nihil ipſe ſuæ virtutis amittens. *Eſt hæc ejus communicatio*: proprietas phyſica æque, ac præcedens, vera, & inexplicabilis. Ferrum magnete perfricatum verus magnes cenſeri poteſt, & ad eadem experimenta uſurpari. Binas has magnetis proprietates noverant etiam veteres.

III. Magnes veluti microcoſmus eſt: ſuos ipſe peculiares polos, ſuum æquatorem habet: ſuorum polorum alter ad boream tantum, alter ad auſtrum tantum dirigitur. *Eſt hæc ejus directio*. Magnes proprietatem hanc chalybeæ acui communicat, quæ in fulcro æquilibrata aciem alteram ad boream, alteram ad auſtrum dirigit. *Eſt hæc acus nautica*, quæ nautis, mercatoribus, belligeris populis maria immenſa patefecit. Hæc magnetis proprietas in Europa a ſæculo decimo tertio, vel decimo quarto dumtaxat nota eſt.

IV. Magnetis poli tum in eadem regione, tum in diverſis non ſemper ad idem punctum boreale, & auſtrale convertuntur. Magnes libere ſuſpenſus, ut & acus magnetica, ſemper polum borealem ad boream, auſtralem ad auſtrum dirigit: linea hæc directionis modo ad orientem, modo ad occidentem ſub diverſis angulis declinat. *Eſt hæc ejus declinatio*. Etſi declinatio hæc a loco ad alium, aliquando & in dies varia ſit; obſervatum fuit, ex genere declinationem fere in omnibus mundi regionibus orientalem fuiſſe ab

anno 1550 ad 1664; anno 1666 acum magneticam polos ipſos reſpexiſſe; deinde *declinationem fuiſſe occidentalem*. Nolletus eam Pariſiis invenit anno 1763 graduum 19, 30′; ut ab ipſo Caſſino nos audivimus. Videtur ſexto quoque anno gradum unum augeri.

V. Magnetis poli boream, & auſtrum reſpicientes non ſemper, & ubique cæleſtium polorum altitudinem ſervant. Sub æquatore acus magnetica directionem habet ferme horizontalem in plano horizontis per mundi polos tranſeunte; at quo magis ad alterutrum polum accedimus, acus eo magis infra polum, ad quem accedimus, inclinatur, & alterum verſus attollitur a quo recedimus, ſemper fere plani horizontalis directionem affectans. *Eſt hæc ejus inclinatio*. Harum quinque proprietatum cauſæ phyſicæ adhuc latent, fortaſſe ſub naturæ velo æternum latebunt.

593. NOTA. Magnes e fodina eductus vim attractivam tenuem habet: ſi vero armetur ita, ut ejus vis omnis, & emanationes omnes ad ejus polos colligantur, quos antea accurate cognoſcere, & definire oportet, vis hæc attractiva plurimum augetur. Vis hæc pro magnetis magnitudine, & præſtantia varia eſt. In Academiæ ſcientiarum hiſtoria legimus, magnetem fuiſſe pondere unciarum undecim, qui viginti, & octo ferri libras attollebat, nempe proprium pondus quadragies, & ultra; at præſtantiæ gradus hic ne proxime quidem in magneticis lapidibus paſſim ſperandus eſt, ne in illis quidem qui præſtantes habentur. Magnes optimus cenſetur, quum octuplum, aut decuplum ſui ponderis attollit. Societas Regia Britannica magnetem habet, qui pro magnitudine magnum pondus non attollit, ſed ad novem pedum diſtantiam acum attrahit.

Duorum magnetum, ſeu duarum acuum magneticarum poli oppoſiti ſeſe attrahunt, poli

ana-

analogi ſeſe repellunt. Polus borealis unius magnetis polum auſtralem alterius magnetis attrahit, borealem repellit; & reciproce.

594. NOTA II. In magnetibus vis attractiva virtuti communicativæ non eſt ſemper proportionalis. Nonnulli ſunt, qui valide attrahunt, aut ingentia pondera ſuſtinent, & exiguam virtutem ferro, cui fricantur, communicant. Hi *magnetes validi* dicuntur. Alii ſunt, qui parum attrahunt, magnam tamen vim magneticam communicant, & acubus fricandis aptiſſimi ſunt: dicuntur hi *magnetes generoſi*. Tandem ſunt qui has proprietates ſimul habent, & validi ſimul ſunt, & generoſi.

595. NOTA III. *Magnetes* quoque *artificiales* fiunt, nihilo nativis inferiores. Sunt hi laminarum chalybearum perpolitarum faſciculi, quæ magneti affricantur ſingulæ, vel tantum altera alteri ſuperducuntur quadam peculiari methodo nullo magnetis auxilio. De his, ſi lubet conſule aut encyclopediam, aut Nolletum phyſicæ ſuæ volumine ſexto.

596. NOTA IV. Phyſici nonnulli phænomenorum magneticorum cauſam eſſe voluerunt materiæ magneticæ circa terram fluentis actionem aut impulſum directione meridiani a polo ad polum variabili declinatione.

Verum *torrens hic magneticus*, qui num detur incertiſſimum eſt, nullo modo phænomeni, quibus explicandis excogitatus fuit, ſatisfacit. Omittamus enim quærere num torrens, ſeu vortex hic magneticus re ipſa exiſtat; & ejus dumtaxat actionem, & influxum perpendamus: eiſdem adhuc in magneticis phænomenis tenebris obvolvemur. Quare, exempli cauſa, quibuſque phyſicis principiis torrens hic magneticus a borea in auſtrum potius, quam ab ortu in occaſum fertur? quare unum potius, quam alterum magnetis polum ingreditur, quacumque poſitione obliqua, & perpendiculari reſpectu ſuæ

 dire-

directionis magnes ſtatuatur? Quare torrens hic non eadem phænomena edit in auro, in cupro, in marmore, in ligno, quæ in magnete, & in ferro a magnete attacto? Quo prodigio venti, & procellæ torrentis hujus directionem non perturbant? De his nulla phyſica ratio, cui philoſophus acquieſcat, reddi poteſt. Alibi magnetiſmi cum fluido electrico analogiam oſtendemus. (1083, 1101)

Foſſilium formatio.

597. OBSERVATIO. Phyſici nonnulli ſyſtemata confinxerunt, eaque inania, ut terreſtrem globum, qualis & in ſuperficie, & in intimis apparet, mechanice formarent. Hoc meo quidem judicio eſt pyſica abuti, quæ non magis quid mechanicum in primitiva terreſtris globi formatione quærere debet, quam in primitiva aeris, aquæ, lucis, cæleſtium orbium formatione: hæc omnia Dei creatoris opera ſunt. Terreſtris orbis quum e nihilo eductus fuit terras certe habuit, metalla, lapides, plantas, animalia, easdem omnino ſubſtantiarum animalium, vegetantium, foſſilium ſpecies, quas habet modo. Tantum itaque quærendum eſt quas ex legibus phyſicis diverſæ hæ ſubſtantiarum ſpecies mutationes ſubierint.

In regno animali, & in vegetabili natura nova perpetuo individua progignit: eandem ne & in foſſili regno rationem ſequitur? Exempli cauſa: elementa, quæ animantium, & vegetantium corpora componunt, deſtructis his individuis, in novas animales, & vegetantes ſubſtantias transformantur: idem ne, & in foſſilibus contingit? Moleculæ omnes aureæ, argenteæ, cupreæ, ferreæ, plumbeæ, arſenicales, marmoreæ, adamantinæ, ſiliceæ, quæ modo in natura ſunt, extiterunt ne eadem natura, collectæ, aut ſejunctæ a mundi exordio? an potius natu-

ra

ra in ſubterraneis ſuis officinis ſubſtantias qualeſcumque in moleculas aureas convertit, argenteas, cupreas, ferreas, plumbeas, adamantinas, aliaſque? Quum hac in re experientia deſit quæ ſola rem definire poſſet, liceat nobis aliquas non ineptas conjecturas proponere.

PROPOSITIO I.

598. *Foſſilia, quæ a chemicis immutabilia cenſentur, aurum, argentum, platina, formari videntur dumtaxat partium integrantium juxta poſitione, quæ primitus extiterint, & a fluidis vehantur, & in unum colligantur, quin nova horum foſſilium partes integrantes formentur.*

EXPLICATIO. I. Ignis, & menſtrua ſubterranea majorem activitatem non præſeferunt, quum ipſa in magna copia ſunt, quam ignis, & menſtrua chemica minori in copia præſeferant. Chemia ſiquidem corpora diſſolvit, & iterum componit, quæ ab ignibus, & menſtruis ſubterraneis ſoluta fuerunt; imo ſæpius ulterius ipſa progreditur corpora componendo, & diſſolvendo, quæ Veſuvii, & Ætnæ vehementiſſimos ignes pertulerunt profecto Chemicis omnibus fornacibus validiores, minus tamen validos igne ſpeculorum cauſticorum, & quarundam chemicarum fornacum additis nonnullorum menſtruorum viribus. Atqui ignis, & menſtrua chemica nunquam ea foſſilia componere, & diſſolvere valuerunt, quæ immutabilia judicantur; veroſimile ergo eſt foſſilia hæc nullam in terræ viſceribus partium integrantium compoſitionem, aut diſſolutionem ſubire. Veroſimile ergo eſt foſſilium horum partes integrantes a mundi exordiis extitiſſe.

II. Actio ignis, & menſtruorum ſubterraneorum fundit, dividit, attenuat, miſcet, diſpergit varis modis foſſilia immutabilia, partium integrantium natura non mutata: debent ergo

foſſilia hæc ab agentibus ſubterraneis innumeris modis corrodi, dividi, miſceri, transferri, quin partes eorum integrantes primigeniam naturam amittant. Horum foſſilium immutabiles moleculæ ignis, a quo liquantur, actioni ſubjectæ, acidorum, a quibus diſſolvuntur, liquidorum, & fluidorum, a quibus pura, aut mixta tranſvehuntur, locum mutant, colliguntur, aut diſperguntur, conjunguntur, aut ſeparantur, natura intrinſece non mutata; uti aurum, quod poſtquam omnes ignis, & menſtruorum chemicorum vires pertulerit, poſtquam omnibus notis corporibus permixtum fuerit, ſemper aurum natura perſeverat. Hinc ignium, & menſtruorum ſubterraneorum actio permanens, foſſilium alicubi defectus, alibi augmentum; nulla nova partium integrantium formatione, nulla harum primitus exiſtentium naturæ mutatione, aut interitu. Aurum, exempli grutia, quod effoditur, ab initio aderat purum, aut aliis corporibus commixtum; & aurum, quod in veſtibus, aut in ſupellectile affrictu deperit, iterum in inſenſiles partes diviſum in terræ ſinu conditur, ubi molecula quævis eadem perſeverat, quæ a principio fuit, auri molecula.

PROPOSITIO II.

599. *Veroſimile eſt, inter foſſilia, quæ deſtrui & mutari poſſunt, cujuſmodi ſunt metalla imperfecta, ſemimetalla, lapides omnes, foſſilia bituminea, & inflammabilia, novas in natura compoſitiones fieri, quæ perpetuo foſſilium horum partem deſtruant, & renovent in eorum partibus integrantibus, & conſtituentibus.*

EXPLICATIO. Ignis, & menſtrua chemica pro libito metallis imperfectis, & ſemimetallis proprietates metallicas auferunt, & reſtituunt; ea in calcem, in vitrum, in terram convertunt illis phlogiſticum, ſeu partem inflammabilem aufe-

auferendo: illa deinde primigeniæ naturæ reſtituunt ſimilia jam ablatis principia addendo. Ergo ignes, & menſtrua ſubterranea, quæ ſæpius chemicorum vires adæquant, aut ſuperant in phænomenis his producendis, eoſdem effectus evidenter parere poſſunt; marmor, & ſilicem ſolvere, ac in terram vertere: argillam duritie, adeoque lapidis natura donare; arenas liquare, & in vitrum mutare: pluribus foſſilibus phlogiſticum adimere, in calcem vertere: phlogiſticum hoc pluribus foſſilibus addere, terris, foſſilium calci, eaque in metalla convertere. Phænomena hæc in materia paſſim a vulcanis eructata obſervari facile poſſunt. Veroſimile ergo eſt, inter foſſilia deſtructioni, & mutationi obnoxia novas perpetuo compoſitiones, ſeu novas omnis generis partes integrantes fieri, puta plumbi, ferri, arſenici, marmoris, adamantis, bituminis, ſalis, aliorumque.

Congelationes, & petrificationes.

600. OBSERVATIO I. Ad varias in terra profunditates cavernæ magnitudine variæ plurimæ deteguntur, in quibus natura plures divitias explicat, quam ars in quavis regia domo exponere poſſit. Parietes, columnæ, cujuſque figuræ corpora ſubſtantia ſolida, & lucida conveſtita partibus, colore, ramis infinite varia, id omne expoſuiſſe videntur, quod præſtantius hebent aurum, marmor, cryſtallum, colores grata quadam confuſione, quæ tum vulgi aſpicientis, tum phyſici obſervantis admirationem excitat. Hæc generico nomine *congelationes* nuncupantur.

EXPLICATIO. Congelationes hæ marmoris, cryſtalli, lapidum inauratorum, aut cæruleorum forma, quibus cryptæ quædam ornatæ ſunt, ut quæ Auxellæ ſunt in Burgundiæ comitatu, aut Sancti Michaelis dicta, ſive Orlandi prope

Maſſiliam, ſunt *concretiones naturales* terreis, lapideis, aliquando foſſilibus ſubſtantiis compoſitæ, quibus aqua terras inter, & lapides means imbuitur, quæque obdureſcunt, & in cryſtalla concreſcunt magis minuſque regulari figura, aqua in vapores abeunte (133).

I. Aqua ſtagnans, aut fluens maximam omnibus ferme naturæ corporibus affinitatem habet (96, 108): illa aut per ſe, aut corpore aliquo mediante diſſolvere poteſt, & diſſoluta ſecum vehere dum terras inter, & rupes meat. Aqua pluvia, aut fontana guttatim in ſubterraneam cryptam ſe inſinuat plurimis terreis, lapideis, ſalinis, ſulphureis, metallicis particulis imbuta, quas a corporibus, quæ permeavit, avellit, atque ita ſolutas ſecum vehit.

II. Aqua guttatim in cryptas ſtillans eſt heterogeneorum corporum plurimorum vehiculum. Quum aqua hæc in vapores abit, particulæ hæ, quæ in vapores cum aqua evolare nequeunt, ſimul junguntur, in cryſtalla concreſcunt, obdureſcunt juxta communes cujuſque cryſtallizationis leges (134). Hinc ortum habent omnis generis, & formæ concretiones, aliæ conicæ, aut pyramidales, aliæ columnarum figura, aliæ lenticulares, orbiculares tuberum inſtar, aliæ florum, aut olerum forma.

III. Varia nomina congelationes hæ ſortiuntur. *Stalactites* paſſim vocantur concretiones ramoſæ, cuſpidatæ, conicæ: hæ a fornicibus pendent. *Stalagmites* dicuntur concretiones protuberantes: paſſim hæ in cryptarum ſolo ſunt. Quum partes terreæ, & lapideæ ſubſtantiam animalem, aut vegetabilem dura cruſta cirumveſtiunt, nec intima penetrant; hæc *Incruſtatio* nuncupatur.

Stalactites, ſtalagmites, incruſtationes ab eadem cauſa procedunt, a ſuccis nempe lapideis, terreis, metallicis, ſulphureis in aquæ guttis ſolutis, qui in cryſtalla concreſcunt aqua evapo-

porante. Congelationes hæ natura, & colore variæ ſunt pro arenarum, & ſuccorum tenuiſſimorum diverſitate in aquæ guttis ſolutorum, & ab ipſis vectorum. Figura variæ ſunt pro orificiorum diverſitate, per quæ aqua tranſit, & pro ſemitis, quas ſequuntur, ut dilatentur, & evaporent. Stalactites leviores ſunt; ab aqua enim formantur libere fluente: ſtalagmites magis tuberculis aſperantur, ab aquæ guttis ſiquidem producuntur, quæ e cryptæ fornice lapſæ in globulos reflectuntur, & diſperguntur. Magnitudine tandem variæ ſunt pro varia arenæ, & ſucci copia ab aquis vecta, tum pro varia evaporandi, & in cryſtalla concreſcendi facilitate. Aliquando cryptæ congelationibus aut omnino, aut fere totæ replentur.

IV. Quum ſucci lapidei craſſiores, & in aqua non ſoluti ſupra vegetabilia transferuntur, puta, ſupra plantas ramoſas in palude natas, aut putreſcentes: circa has cryſtalizationis opacæ ſpecies quædam formatur, poris irregularibus tota ſcatens: eſt hæc *tophus*, concretio ex genere ſtalactitum, imo ipſa ſtalactites rudiori ſpecie. Ita videmus tophum pluribus in locis in dies formari. Tophus alius eſt argilloſus, alius arenoſus, alius marneus, alius foſſilis, pro corporum natura, quibus componitur juxta poſitione, & cryſtallizatione.

V. Qua ratione congelationes formantur, eadem quoque ſilices fiunt, marmora, lapides omne genus. Succi lapidei ab aqua vecti, & pro eorum affinitate in cryſtalla converſi per ſtrata junguntur, dureſcunt, maſſa, & volumine augentur, novos lapides, novaſque lapidicinas efficiunt; ſæpius ſucci hi lapidei lapideam naturam aſſequuntur a mutationibus, quas in terris ab actione ignis, & menſtruorum paſſi ſunt.

601. OBSERVATIO II. Sæpius ad varias terræ profunditates, in montibus ipſis lapideis, & marmoreis inveniuntur teſtacea, vegetabilia,

animalium oſſa intime lapideſcentia, ſeu in lapidis naturam verſa, primigenia forma ſervata. Hæc *petrificationes* dicuntur. Petrificationes ab incruſtationibus differunt: hæ corpus animale, aut vegetabile involucro lapideo dumtaxat includunt: illæ corpus undequaque pervadunt, ejus naturam mutant, & in verum lapidem convertunt.

I. Inter animantia, & vegetabilia ſuccis lapideis obruta, alia ſui tantum formam reliquerunt: undequaque molli argilla obtecta, ibi putruerunt, & diſſoluta ſunt; dum interim argilla, cui inerant, obduruit, & lapidefacta eſt cavitatem efficiens, quæ animalis, aut vegetabilis formam exacte referebat ibi putrefacti, & cujus analogum in natura invenitur. Hæ *formæ* vocantur. Hæ phyſicis exhibent in lapidicinis quibuſque homines, aves, piſces, amphibia, quadrupedes terreſtres, innumera vegetabilia.

II. Alia omnino *lapidefacta* ſunt, ſeu in lapides converſa, uti teſtacea quædam, vegetabilia pleraque, & animalium oſſa nonnulla. Nec phænomeni explicatio difficilis. In vegetabili, in duris, ac ſolidis animalium partibus pori ſunt, per quos ſeſe inſinuarunt ſucci lapidei, ibique concreverunt, dum interim ſucci animales, aut vegetabiles eadem via abibant. Corpus animale, & vegetabile póſt ſuccos ſuos omnes diſſipatos σκελετὸν tantum erit filamentis dumtaxat validioribus, magiſque reſiſtentibus ſuis rudimentis primigeniis conſtans; mox hæc etiam amiſerit, quæ tandem corrupta fuerint: quare corpus animale, aut vegetabile lapideſcens nihil amplius, præter formam, primigeniæ naturæ ſervabit; hoc diſcrimine, quod quidquid in primigenia natura pororum erat, in altera partes ſolidæ occupabunt; & vice verſa; tum corpus hoc lapidefactum multo gravius erit, quam in ſtatu ſuo naturali; multo plura enim vacua ſunt

ſunt in ſubſtantiis animalibus, & vegetabilibus, quam materia ſit.

III. Non omnia corpora terræ defoſſa lapideſcunt; ad hoc enim opus eſt, ut monet Bertrandus, primo, corpus ejus eſſe naturæ, quæ ſub terris apta ſit diu incorrupta ſervari; deinde illud ab aere, & ab aqua fluente procul eſſe; tertio illud a cauſticis exhalationibus, & a deſtructoribus menſtruis defendi; quarto ibi illud ſitum eſſe, ubi vapores ſint, aut liquida imbuta partibus ſeu metallicis, ſeu lapideis tenuiſſimis, quæ corpus non diſſolventes illud penetrent, repleant, illique jungantur quum corporis partes evaporatione diſſipantur, quæ omnia raro admodum ſimul concurrunt. Formæ a petrificationibus differunt, quod forma ſpatium vacuum eſt, petrificatio quid ſolidum.

IV. Cadavera Ægyptia, quæ *mummias* vocant, nihil cum petrificationibus commune habent: ſunt hæc cadavera exſiccata, quorum pollinctores balſamis carnem, & oſſa a corruptione præſervabant, natura non mutata. His valde ſimilia conſpiciuntur Toloſæ in quibuſdam ſepulcretis, quorum vapores, & exhalationes natura ipſa, arte nulla eoſdem effectus pariunt, quos ſalibus alkalicis, aut aliis modis obtinebant Ægyptii. Exiſtunt pleraque ex his Ægyptiis cadaveribus omnino integra ab annis bis mille, & ultra: quam ætatem habeant Toloſana cadavera ignoratur.

Putrefactio, combuſtio, in calcem converſio.

602. DEFINITIO I. *Fermentatio* motus inteſtinus eſt, qui ſponte excitatur ab opportuno caloris, & fluiditatis gradu adjutus, in quorundam corporum maxime compoſitorum partibus integrantibus, & conſtituentibus, unde novæ oriuntur principiorum eorundem corporum com-

commixtiones. *Putrefactio* eſt poſtremus fermentationis gradus.

Putrefactio ſubſtantiarum omnium illam ſubeuntium naturam omnino mutat, cujuſcumque ſpeciei earum principia conſtituentia ſint. Eorum fluida præcipuas proprietates amittunt in alkali volatile mutata, in oleum fœtidum, in terram inertem. Eorum organa ſolvuntur: vaſa, fibræ, trachææ, cellulæ, philtra, textum ipſum partium ſolidarum, omnia relaxantur, corrumpuntur, omnino diſſolvuntur. Quum animalia, aut vegetantia interierunt; natura ipſa opus ſuum deſtruere pergit, & machinas jam inutiles diſſolvere. Earum materiam in communia elementa convertit, ut eam iterum ſubigat, & iterum in organa aliorum corporum tranſmittat, quæ eandem & ipſa ſortem ſubibunt. Ita, ut jam monuimus, a perpetua deſtructione perpetua exiſtentia in natura habetur.

Si putrefactio animalium, & vegetabilium corpora omnino deſtruit, eorumque naturam mutat; fermentatio eorundem naturam admodum perturbat, modo illis opportuna, modo noxia. Fermentatio uvarum ſuccum in vinum mutat, hordei, & lupuli ſuccum in cerviſiam, farinam, & aquam in panem; atque ita de reliquis.

603. DEFINITIO II. *Combuſtio* alicujus corporis eſt ſeparatio principii inflammabilis, quod continet, & quod unum eſt ex ſuis conſtitutivis. Principium hoc *phlogiſticum* nuncupatur (1053, 1056).

I. Quum corporis phlogiſticum abundans, & oleoſum eſt, corpus eſt maxime combuſtibile: ardet flamma lucida, quam fumus, & fuligo comitantur. Hac ratione phlogiſticum in lignis, in reſinis, in oleis, in adipe invenitur. Lignum difficilius ardet *adhuc viride*: nimias habet partes aqueas phlogiſticum involventes; *nimis antiquum* nimiam ſui phlogiſtici partem amiſit.

II.

II. Quum corporis phlogiſticum, quin oleoſum ſit, abundat tamen, illique non intime admixtum eſt, adhuc corpus maxime combuſtibile eſt. Ardet rariore flamma, paſſim parum lucida, ſemper fumo, & fuligine carente. Tale eſt phlogiſticum ſpiritus vini, ſulphuris, phoſphori, ipſius zinc.

III. Quum corporis phlogiſticum oleoſum non eſt, & exigua quantitate eſt, ac ejus incombuſtibilibus principiis intime conjunctum, ægerrime corpus ardet, ſemper ſine flamma, & tantum incandeſcens. Hujuſmodi ſunt metalla imperfecta, reſinæ fumus, carbones quidem animales, vegetabilium cineres omni pene phlogiſtico deſtitutæ. Quo gradu corpus phlogiſticum amittit, eodem combuſtionis difficultas augetur; ſemper enim eſt phlogiſtici portio magis volatilis, minuſque adhærens, quæ prima ardet; partes vero incombuſtibiles arctiſſime phlogiſticum tenent, juxta communem affinitatum omnium legem.

IV. Corpora ſuo phlogiſtico exuta in *cineres* rediguntur, ut animalia, & vegetabilia; vel in *calcem*, ut lapides, & metalla; vel in *vitrum* ut quarumdam arenarum, & quorundam ſalium mixtio. Harum arenarum, horumque ſalium maxima affinitas efficit, ut in vitro adhæſionem obtineant, qua aeris, aquæ, acerrimorum cauſticorum, potentiſſimorum menſtruorum viribus reſiſtunt.

604. DEFINITIO III. *Converſio in calcem* eſt operatio, qua a corpore partes volatiles ſeparantur, partibus fixis adhuc inter ſe adhærentibus illi relictis. A corpore partes volatiles ſeparantur vel violenta evaporatione, qua diſſipantur, vel vera combuſtione, qua diſſolvuntur, & deſtruuntur. Lapides igne in calcem rediguntur omnimoda principii aquei evaporatione. Metalla imperfecta igne in calcem rediguntur principii inflammabilis combuſtione, qua illis proprietates

tates metallicæ auferuntur. Partes fixæ alicujus corporis paſſim *calx* nuncupantur, quum adhuc inter ſe adhærent, & *cinis*, quum ſolutæ ſunt; ut fixæ animalium, & vegetabilium partes.

I. *Lapides in calcem redacti dimidium ferme ſui ponderis amittunt.* Hoc indicat, lapides calcarios materia terrea conſtare, & partibus nonnullis volatilibus, quas illis ignis adimit. Calx viva maximam aquæ habet affinitatem: hinc ejus effervescentia quum aqua imbuitur, & ſaturatur: hinc quoque ejus adhæſio arenis aqua imbutis; unde cementi durities, quum arenæ, quæ aquæ partem aliquam arctiſſime tenent, intimam calci aqua ſuperabundante ſpoliatæ conjunctionem adeptæ ſunt.

II. Metalla imperfecta (128) in calcem redacta pondus non amittunt, ſed augent; exempli gratia, e libris viginti plumbi, metallo combuſto, & in calcem redacto ſupra viginti calcis metallicæ libras habebis: phænomenon ſingulare oſtendens, metallum phlogiſtico ſuo ſpoliatum in calcinatione ſubſtantia extranea abundanter imbui. Phænomeni hujus explicationem ab opere a viginti jam annis in Burdigalenſi academia coronato depromimus.

EXPLICATIO. Certum eſt, aerem terræ proximum ſemper non modo aqueis vaporibus, verum & terreſtribus exhalationibus redundare, quæ cum aereis ſtratis, quibus innatant, in æquilibrio ſunt, ſi graviores fiant, deſcendent, ſi leviores attollentur. *Vapores* ſunt tantum aqua attenuata: exhalationes ſunt tenuiſſimæ nitri, arenæ, bituminis, ſalium fixorum, & volatilium particulæ, quas fermentatio ab animantibus, vegetantibus, & foſſilibus perpetuo ſeparat. In conclavi clauſo, in quod tantum lucis radius penetret, innumera apparent corpuſcula in radio illo agitata: quare de cauſa a nobis explicanda nulla dubitatio eſſe poteſt.

I. Ca-

I. Calor terreſtris, aut ſolaris ignis, quo ad imperfecta metalla in calcem redigenda utimur, aeris maſſam metallo proximam dilatat, & leviorem efficit; quare proxima aerea ſtrata denſiora, & graviora continenter cum omnibus ſuis corpuſculis in aerem dilatatum ruunt metallo contiguum. Aerea hæc ſtrata heterogeneis corporibus imbuta, quæ in metallum deſcendunt, in illo ſal, oleum, arenam, moleculas omnes ſolidas, quas continent, deponunt; & perpetuo ab igne dilatata aliis, atque aliis aereis ſtratis locum cedunt, quæ ibi & ipſa abſorbentur, & dilatantur, mox ab aliis propelluntur. Hinc in calce metallica ponderis augmentum, quæ & terra metallica conſtat, & perpetuo corporum heterogeneorum affluxum, quæ huic terræ metallicæ junguntur, & ſecum in calcem abeunt.

II. Idem in lapidum calce contingit, quod in metallorum. Aer perpetuo in calcem lapideam illabitur, ut in metallicam. At diverſa corporum tenacitas, & partium affinitas magnam ſane dum in calcem rediguntur parere poteſt diverſitatem. Profecto ſubſtantiæ metallicæ proprietate gaudent corpuſcula ſolida retinendi, quæ aer in magis tenaci minuſque poris referta eorum ſubſtantia continenter deponit; qua proprietate lapides calcarii deſtituti ſunt; hinc metallis ponderis augmentum dum in calcem rediguntur, quæ magis acquirunt, quam amittant; & lapidibus ponderis jactura, qui ſubſtantiam ſuam volatilem amittentes ſecum moleculas abire ſinunt ab aere delatas, & dum in calcem rediguntur in ipſis depoſitas.

III. Quum in aperto vaſe metalla in calcem rediguntur, pars carbonum volatilis magna ex parte in metallum ruit, & non parum ejus pondus auget metallo affinitate adhærens a quo retinetur, nec in vapores abire poteſt.

IV. Si ingenti tubo vitreo agglutinetur lens cauſtica, in cujus foco plumbi fruſtum collocatur;

tur: tubo hermetice clauſo ſolis radiis plumbum in calcem redigetur, & adhuc hæc ipſo plumbo gravior erit; at ſui ponderis exceſſus minor erit, quam ſi in vaſe aperto res peracta fuiſſet. Probat hoc, dum calx efficitur, in tubum cum materia ignea, certe per poros glutinis, aut vitri dilatati calore, plures ingredi partes heterogeneas, quæ a metallo abſorbentur dum in calcem redigitur, minus libere tamen, ac minori copia, quam ſi in aperto aere experimentum fieret.

CONCLUSIO.

Hactenus theoriam globi terreſtris, ac regnorum animalis, vegetabilis, foſſilis hoc tractatu tradidimus: rem ſane variam, nobiſque maxime utilem. In hoc tractatu perſpicuitatem veritati conjunctam inventum iri arbitramur, quibus tantum de lectoribus benemereri poteſt.

TRA-

TRACTATUS QUARTUS.

THEORIA AQUÆ.

Aquæ natura.
Leges hydroſtaticæ.
Fontium, & fluviorum origo.

TRACTATUS QUARTUS.

THEORIA AQUÆ.

Aqua elementum in maria, in lacus, in rivos, in flumina, in fontes, in ſtagna diviſum orbis ſuperficiei duas ſaltem tertias partes occupat. Magnis, quæ hoc elementum parit, effectibus in natura, in triplici ejus regno, in univerſa atmoſphæra terræ contigua peculiari phyſicorum attentione dignum eſt.

605. DEFINITIO. I. *Maria* dicuntur aquæ hæ ſalſæ immenſæ quæ terras undique ambiunt, & alicubi intra terras porriguntur modo amplis ſinubus, modo arctioribus fretis. Maxima aquarum ſalſarum amplitudo generatim ſumpta *Oceanus* vocatur, qui in oceanum borealem, ſeu mare glaciale dividitur, in oceanum meridionalem, ſeu mare pacificum, in oceanum occidentalem, ſeu mare Athlanticum, & in oceanum orientalem, ſeu mare Indicum. Cetera maria minus ampla paſſim nomina mutuantur aut a finitimis regionibus, aut a peculiari aliqua eorum

SECTIO PRIMA.

AQUÆ NATURA.

606. DESCRIPTIO. Aqua unum eſt ex quatuor elementis corpora componentibus (179): eſt ipſa corpus peculiare, diaphanum, inſipidum, inodorum, maxime rareſcens, paſſim fluidum, ſenſibile, & tactile. Aqua pura moleculis homogeneis conſtare videtur, indiſſolubilibus, inflexilibus, minimis, læviſſimis, lubriciſſimis, nulla ad ſenſum inter ſe adhæſione, nulla vi donatis guſtum, aut olfactum afficiendi.

Aquæ elementum paſſim in aquas dulces, ſalſas, & thermales dividitur: aqua in triplici hoc ſtatu plerumque liquida eſt. Aqua congelata ſolida eſt, in vapores exaltata fluida eſt. Quintuplici hac ratione aquæ naturam expendemus.

Aqua Dulcis.

607. OBSERVATIO. Aqua pluvia, quæ fontes, flumina, lacus efficit eſt unica aqua dulcis: ſalſa autem fit quum per ſalis fodinas in terris meat.

I. *Aqua pluvia* in vaſa pura, & immutabilia collecta quum pluit eſt omnium ſimpliciſſima, puriſſima, maxime homogenea, ſemper tamen partes habet admixtas ſalinas, terreas, ſulphureas ſibi extraneas; hoc plurimi chemici obſervarunt aquæ accuratiſſima analyſi in omnibus mundi regionibus. Subſtantiæ hæ heterogeneæ ſunt exhalationes, quibus imbuitur per athmoſphæram dilabens, quaſque diſſolutas tenet vi ſua attractiva (109).

II. *Aqua fontana, & fluviatilis* minus, quam pluvia, ſimplex, & pura eſt; per arenas enim, & ter-

& terras fluens plurima heterogenea corpuſcula & varia abripit, & ſuſtinet, quibus affinitatem habet. Hinc variæ aquarum hujuſmodi qualitates pro diverſis ſubſtantiis, quibus aut in telluris ſuperficie, aut in ejus viſceribus imbuuntur.

III. *Aqua putealis* eandem, quam fontana, originem habet; paſſim tamen durior eſt, indigeſta magis, ac ſtiptica; profecto quia, corpora heterogenea, quibus imbuta eſt, motu, & affrictu, quo purgatur aqua fluens, attenuata, macerata, ac veluti digeſta non fuerunt.

IV. *Aqua ſtagnans*, nullo motu turbida eſt, cineracea, odore ingrato, ſapore cœnoſo, qualitate noxia: vitia hæc illi ab initio quodam putrefactionis eveniunt ex motus defectu, a pluribus plantis, atque inſectis in illa putreſcentibus. Stagnorum vapores regiones, in quibus exhalantur, ſæpius inficiunt.

V. *Aqua ciſternarum* eſt pluvia in receptacula paſſim ſubterranea collecta: plantis, & animantibus optima eſt: ſtagnorum vitiis caret; neque enim plantarum, & inſectorum putrefactione, ut illa, inficitur.

VI. *Aqua lacuum* eadem ferme eſt, quæ fluviorum, quum enim fluit, nihil ab illa differt; ſi ſtagnet, ſatis a ventis agitatur, ut purgetur, & a putrefactione præſervetur.

608. NOTA I. Aqua dulcis, quæ in navibus ad navigantium uſum vehitur, corrumpitur in magnis caloribus ſub æquatore: ſaporem putridum contrahit, & odorem exhalat fœtentiſſimum: deinde in priſtinum ferme redit, & iterum fit potabilis.

Veroſimile eſt, hoc putredinis initium a corporibus putreſcentibus ſibi admixtis, aut a vaſis erumpentibus illi obvenire: tunc paludum aquæ ferme ſimilis eſt. At quum corpora hæc heterogenea, quæ ſecum attulit, aut a vaſis hauſit, quibus continetur, pauca ſint, expleta pu-

putreſcentium horum corporum fermentatione, iſta vaſis ima petunt. Tunc aqua natura ſua incorruptibilis (94) in priſtinum reſtituitur. Hoc vero in paludibus non contingit, ubi aqua perpetuo corpuſculis infectis imbuta eſt, quæ ſemper augentur, ſive aqua evaporante, ſive ſemper nova vegetantium, & inſectorum putrefactione.

609. NOTA II. Aqua pura, & pluvia multo marina levior eſt. Pes cubicus aquæ pluviæ libras pendit 70, marinæ 73, fluviatilis a pluvia pondere minimum differt.

Hinc elucet quare navis minus in mari, quam in fluvio immergatur; & quare facilius in marina, quam in fluviatili aqua natetur. (647)

Aqua Salſa.

610. OBSERVATIO. Aquæ omnes marinæ, fontium, & lacuum nonnullæ multo ſale imbutæ ſunt, acri, & amaro ſapore donatæ.

I. *Aqua marina non æque ubique ſalſa eſt.* Majorem ſalis copiam habet ſub zona torrida, quam in temperatis; majorem in his, quam in frigidis. Paſſim a vigeſima ad trigeſimam ſui partem ſalis habet: non igitur ſaturata eſt; experientia ſiquidem conſtat, aquam ſal ad quartam ſui ponderis partem ſolvere poſſe.

Cenſuerunt phyſici nonnulli maris ſalſedinem a ſalis montibus in imo mari ſitis progigni, quos aqua ſucceſſive diſſolveret. Si tamen hæc vera eſſent mare in dies ſalſius fieri deberet, novum enim ſal in dies montium horum diſſolutione ſibi compararet; & experientia conſtat nihil ſalis evaporatione amittere.

Veroſimilius itaque eſt, ut plerique phyſici arbitrantur, maris ſalſedinem a ſale illi a mundi exordiis immixto oriri: atque hanc a Deo ſalſedinem duabus præcipue de cauſis inditam fuiſſe; nempe ad elementum hoc incorruptum ſer-

van-

II. *Diſtillatio* (*) per *elambicos* magis ad optatum finem accedit; at nondum ſufficit, ſaltem communi methodo, ad aquam maris potabilem, & ſalutarem reddendam; quod enim magis volatile eſt in partibus ſalſedinem, & amaritiem efficientibus cum aqua in vapores attollitur dum diſtillat (170). In aqua maris & ſal fixum eſt, & ſal volatile: utrumque acre, amarum, noxium: primum copioſius in fundo elambici reſidet, alterum cum vaporibus aqueis calore exaltatur. Vapores hi collecti, & iterum ſtillati novam materiæ acris, & amaræ quantitatem exuunt ſemper minus aqua volatilem; aqua tamen, ſua his corporibus affinitate, adhuc tantam eorum copiam cum vaporibus vehit, ut adhuc vitioſa ſit. Ceterum hæc omnia tot difficultatibus obnoxia ſunt, ut raro in mari vinci poſſint.

Aqua marina vulgari modo ſtillata bibentibus maxime noxia eſt. Tenues ſalis cauſtici lamellæ, quibus adhuc imbuta perſeverat, tenuem fibrarum ſtomachi, inteſtinorum, aliarumque corporis partium texturam vulnerant ac lacerant; atque ita plurimas tenues fibras, ac vaſcula plurima obturant, coarctant, indurant, ut ſuis muneribus inepta fiant. Hinc pervicaces, ſæpius immedicabiles obſtructiones producuntur, & tumores ſcirroſi, quibus infectas aquas bibentes laborare ſolent. Vomitus aqua maris ciet, colicam, diarrhæam, diſſenteriam, ſcorbutum; nec ſitim extinguit, imo irritat, & auget. Optime ergo de hominibus mereretur, qui aqua maris potabili reddita innumeros navigantes aquæ ſalubris defectu pereuntes a morbis, & a morte liberaret.

Nemo

(*) *Ars ſtillandi antiquis ignota erat: hanc Arabes docuerunt.*

Nemo majori ſtudio hac in re inſudavit docto Anglo Haleſio tota Europa arte experiundi, diligentia, patientia, ſagacitate in experimentis faciendis & iterandis celeberrimo. Nunquam tamen aqua maris ab ipſo ſtillata illi, ut optabat, ori grata, & ſalubris obvenit. Primo aquam maris ſtillavit, & animadvertit ſtillatam, quum ultra tertiam partem diſtillatio non proceſſerat, parum ſalſam, & amaram eſſe; & urgente neceſſitate potari poſſe, non tamen communi uſui, & diuturno opportunam eſſe, eamque eo minus potabilem fieri, quo magis diſtillatio promovebatur. Deinde putreſcentem maris aquam ſtillavit, aqua præcedente puriorem, minuſque noxiam obtinuit, quæ tamen nec ipſa diuturno uſui eſſet opportuna. Tandem aquam maris, quæ a putrefactione ad priſtinum ſtatum redierat, ſtillavit: ex hac aquam habuit duabus præcedentibus puriorem, & ſalubriorem, potabilem, & innoxiam. At Haleſius jam metæ proximus difficultates augeri videbat; & ejus inventa nullius ferme uſus in mari eſſe poterant, ubi dumtaxat utilia eſſe potuiſſent.

Poſtremis hiſce temporibus Applebius chemicus Anglus methodum invenit maris aquam ſale expoliandi. Hoc invento præmium non leve a Britanno Senatu conſequutus eſt, a quo arcanum hoc publici juris effectum fuit; eſt autem hujuſmodi, ut in Encyclopedia relatum eſt. „ Unciæ quatuor lapidis cauſtici, & oſſium in „ calcem redactorum viginti ferme aquæ marinæ „ amphoris immittuntur. Dein aqua hæc elambi„ co ſtillatur (169); aqua ſtillans puriſſima eſt. „ Experimentum pari ſucceſſu Rouellius itera„ vit“. Lapis cauſticus & oſſa in calcem redacta intermedium, ſeu præcipitans eſſe poſſunt aptum ſales cauſticos retinere, & abſorbere (118), dum pars aquea omnibus noxiis corporibus exuta exaltatur. Si tam certum eſt experimentum, ut aſſeritur, non admodum difficile erit aquam potabi-

tabilem ſemper in mari obtinere. „ Facile erit „ vaſa ſtillatoria camino culinæ navis aptare ; „ nulloque majori diſpendio continenter aqua „ marina ſtillabitur, dum navigantibus obſonia „ coquuntur. "

Poiſſonerius quoque marinam aquam ſalibus ſpoliandi, & potabilem efficiendi artem invenit. Hoc obtinet ſtillatione aliquibus intermediis adjuta, quæ nondum manifeſtavit.

Maquerus chemicus ætatis noſtræ tum ſcientia, tum praxi celeberrimus contendit, ſola ſtillatione, ſi apte fiat, marinam aquam ſalubrem & potabilem reddi; totumque artificium eſſe in elambico ita ſtatuendo, ut navis agitatione ſtillatio non interturbetur aquæ undas ad capitellum coniiciendo. Recens experimentum feci, nobis dixit Maquerus (*) hac occaſione. Ignotus homo paulo ante Machonenſem obſidionem Galliſſonerium adit, illique ſignificat, ſe aquam maris dulcem, & potabilem reddendi artem habere. Mihi ſecreti experiundi munus datum fuit. Magna ad me marinæ aquæ copia delata fuit : hujus partem ſtillavi, in quam ignotus ille neſcio quid conjecerat. Aqua ſtillata omnino potabilis evaſit : nihil omnino a fluviatili eodem modo ſtillata differebat. Priuſquam experimenti exitum referrem, eodem modo quod reliquum erat aquæ marinæ ſtillavi nullo intermedio : aqua inde ſtillata omnino præcedenti ſimilis fuit: quare ignotus, cui quid feceram retuli, quique nullum diſcrimen inter binas aquas ſtillatas invenit, abiit, nec redire auſus eſt; nos ita docens, aſſerta intermedia fucum tantum facere, & ad myſterii ſpeciem tantum experimento tribuendam uſurpari.

III.

(*) *Die 16, Octobris 1771.*

III. *Evaporatio* marinam aquam ſalſedine, & amarore omnino liberat; pluvia enim, quæ tota ferme ab aquæ marinæ vaporibus eſt, nec amara, nec ſalſa eſt. In malacia nautæ navis latera ſpongiis, & arietinis pellibus nocte conveſtiunt, quæ vaporibus a mari exaltatis imbuuntur: hæ expreſſæ exiguam aquæ ſalubris, & potabilis quantitatem ſufficiunt. In evaporatione, quæ lenis quædam, & lenta in aere libero ſtillatio eſt, vapores aquei attolluntur volatilibus ſalibus relictis, quos artificialis ſtillatio ſecum aſportat; ſive ab ambientis aeris elaſticitate, & gravitate retardentur; ſive aer maxima aquæ affinitate præcipitantis ſalium vices gerat (118) illoſque ab aqua ſeparet ob majorem cum hac affinitatem.

Gauterius Medicus Nannetenſis artificiali evaporatione potabilem aquam maris efficere tentaverat, cujus methodus in præfatione interpretis Halerii deſcripta legitur: eſt hæc præcipue ſita in rotatione cylindri ferrei candentis ſupra aquæ receptaculum, cujus vapores ad commune operculum concurrunt, ubi colliguntur. At quum tentamen expectationem eluſerit, nimiſque in mari incommodum ſit, nec evaporatio hæc a diſtillatione re ipſa diverſa ſit, in hac non amplius immorabimur.

III. *Aquæ thermales.*

612. OBSERVATIO. In pluribus regionibus fontes ſunt, quorum aqua non dulcis eſt, ut pluvia, neque ſalſa, ut marina. In his aqua foſſilibus ſubſtantiis maxime attenuatis immixta eſt, quas intra terras arripit, ſibique jungit (109). Horum fontium alii calidi ſunt, alii frigidi.

I. *Aqua natura ſua frigida eſt*, nec niſi calore ab extraneo igne communicato incaleſcit. Quum intra terras meat, eo calore donata eſt, quo

quo meatus, quibus fluit, arenæ, lapides, terræ, per quas fertur. Fontes dulces e rupe, vel ex profunda ſcaturigine erumpentes eandem ferme hyeme, atque æſtate temperiem obtinent, ut thermometri ope facile innoteſcit. Hyeme calidæ videntur, æſtate frigidæ, quia cum athmoſphæræ temperie comparantur, qua tunc afficimur. Hac ratione cryptæ plures, ut quæ ſunt in ſpecula Pariſienſi, etſi eandem omnino æſtate, atque hyeme temperiem habeant; tamen hyeme ingredientibus calidæ, æſtate frigidæ videntur. Si qua in his, & ſimilibus cryptis aeri externo parum, aut nihil communicantibus temperiei diverſitas eſt, hæc eſt frigoris paulo minoris æſtate, quam hyeme.

II. *Aqua*, etſi natura frigida, *poteſt tamen intra terras calefieri*, ſive ex proximo igne, ſive ex intima effervefcentia. Aqua prope ſubterraneum ignem fluens, ut prope vulcanum, aut carbonis fodinam, loci ipſius calore incaleſcet. Aqua per calcis, pyritum, corporum fermenteſcentium fodinas fluens, cum hiſce corporibus, quæ attrahit, ac diſſolvit, fermenteſcit, & calorem contrahit, quem ad ſcaturiginem uſque ſervare poteſt. Hinc aquæ thermales, quæ pro corporum, per quæ meant, natura variæ ſunt: ex his aliæ ſunt bitumineæ, aliæ ſaponaceæ, ferrugineæ, ſulphureæ, vitriolicæ, arſenicales, pro principiorum nutura, quibus imbutæ ſunt.

Inter aquas thermales *frigida* dicuntur, quarum calor athmoſphæræ, aut terræ calorem non excedit; calidæ, ſeu *thermales* (a θερμός, *calidus*) dicuntur, quæ majori, quam aer, aut terra, calore pollent. Quum plures ex his medicis virtutibus inſignes ſint; chemia utiliter in earum natura a principiis, quibus conſtant, inveſtiganda operam navat. Studet itaque earum *analyſi*, ſeu principiis earum ſeparandis, ac perpendendis: hoc obtinet aut evaporatione, aut

diſtillatione (170), aut philtratione, aut præcipitatione. (118)

IV. *Aqua congelata.*

613. OBSERVATIO. Etſi aqua natura fluida ſit, tamen quodam frigoris gradu fluiditatem amittit, & in ſolidam maſſam convertitur, quæ *glacies* dicitur. (221)

I. Aqua paſſim congelatur quum aeris ambientis temperies indicatur in thermometro Reaumuriano gradu 0; eoque citius concreſcit, ac durius, quo frigus aſperius eſt. Glacies eſt congelationis, ſeu cryſtallizationis ſpecies (120): ſemper hæc ab aquæ ſuperficie incipit. Initio in aquæ quieſcentis ſuperficie acus formantur, quæ aliæ aliis junguntur ad angulum paſſim graduum 60, aliquando 30, aut 120. Grando eſt aqua in atmoſphæra congelata.

II. Aqua paſſim eo facilius congelatur, quo purior eſt: aqua pluvia facilius concreſcit, quam fluviatilis, hæc facilius, quam marina: hæc minus ſalſa ſalſiore facilius. In maribus borealibus, quorum ſalſedo minima eſt, aqua eo frigoris gradu concreſcit, quo in magis auſtralibus partibus non congelaretur, ubi mare ſalſius eſt. Sub circulis polaribus, & ultra mare quotannis hyeme concreſcit: alicubi glacies alia alii adjecta ducentos, aut trecentos pedes profunda eſt. In regionibus borealibus obſervatum eſt, quum aqua marina in vaſe aeri exponitur, ejus partem magis aqueam illico in glaciem ad ſuperficiem converti, partem magis ſalinam inferiora tenere. Glacies hæc liquata ferme aqua pura eſt, parum ſalſa, parum amara, non tamen potabilis; at pars fluida infra glaciem ſalſiſſima eſt, atque amariſſima: evaporata magnam exhibet ſalis communis copiam (127). Id in illis regionibus præſtat gelu, quod evapora-

porationes in ſalinis Manhemii, Lotharingiæ, Monmorotii in Burgundiæ comitatu: magnam partium aquearum copiam aquæ adimit, & partem ſalinam conſtipat, quæ difficilius congelatur, & evaporat. (117)

III. Aquæ motus tardiorem, & difficiliorem efficit congelationem. Aqua ſtagnans fluente facilius concreſcit: fluvius leniter fluens violento; ad ripas, quam in medio aquæ curſu. Aqua enim agitata, exiguas acus dividit, ac innumeris modis diffringit, quæ ad opportunum frigoris gradum formantur, & ſimul conjunctæ glaciem efficiunt.

IV. In aqua congelata phænomenon eſt, cujus explicatio eſt phyſicis perdifficilis. Frigus, quod corpora omnia conſtipat (204), quod eorum volumen minuit, quod id ipſum in aqua præſtat dum adhuc liquida perſeverat, oppoſitum in aqua congelata efficit: eam dilatat, ejuſque volumen auget. Propterea glacies aquæ ſuperinnatat. Ex Mairani experimentis, & obſervationibus aqua concreſcens volumine augetur decima quarta ferme parte ejus, quod liqueſcens obtinebat: ita quoque decimam quartam ſpecificæ gravitatis ſuæ partem amittit. Ex his ſequitur, volumen aquæ, quod liquidum pedes quatuordecim cubicos occupabat, congelatum quindecim occupare.

Hoc voluminis aquæ congelatæ augmentum arbores in ſilvis violenter diffindit, rupes in montibus. Quum aqua arboribus incluſa concreſcit, aut in rupium rimis, volumen auget, & immenſam expanſivam vim acquirit. Hac ratione gelu plantis omnibus noxium eſt, quum ſucco abundant: tunc enim magna aquæ copia imbutæ ſunt: hæc gelu admodum dilatata earum longitudinales fibras diſiicit, tum & transverſas, & organa diffringit. Gelu prompte ſolutum ſole ardente magis adhuc illis noxium eſt; tunc enim quo gradu glacies primis ſtratis intercepta diſſolvitur, interior magis libere dila-

latatur, & plantæ intima violentius laniat. Hæc fortaſſe ſuſpicati boreales populi quum membrum aliquod gelu correptum habent, illud initio lente a gelu liberant primum nive, dein frigida lavantes; neque ignis, aut lecti calori illud exponunt, quin prius inſenſili modo agelu ſolutum ſit: ita incolume ſervant brachium, aut crus, quod prompte ad ignem a gelu ſolutum, paucis diebus putredine intercidiſſet.

V. Aqua magno frigore in glaciem verſa ita obdureſcit, tantamque partium adhæſionem, ac tenacitatem aſſequitur, ut vel malleis ægre frangatur. Anno 1740. Petropoli ampla domus glacie conſtructa fuit ſolidiſſima, & eleganti architectura. Præ domus foribus ſex erant tormenta muralia, duo igniaria ex glacie. Tormenta illa ex iis erant, quæ tribus pulveris libris globos explodunt: his tres tantum libræ quadrantes incluſi fuerunt: igne admoto ex his unum globum tanta vi conjecit, ut ad ſexaginta paſſus aſſerem duos pollices craſſum trajecerit, quin tormentum, quatuor tantum pollices craſſum tanta exploſione difrumperetur. E glacie quoque lentes, & ſpecula cauſtica fieri poſſunt, quæ pulverem pyrium, fomitem, chartam, linum, aliaque combuſtibilia in eorum focis poſita ſuccendunt.

VI. In telluris ſuperficie, & in intimis plurima ſunt *naturalia glaciei receptacula*, ubi perpetuo aqua congelata perſeverat. Quæ in telluris ſuperficie ſunt externam glaciem habent a frigidiſſimo vento perpetuo flante in montibus, ubi ſita ſunt. Quæ infra terras, ubi paſſim lenior temperies eſt, quam quæ aquam in terræ ſuperficie in glaciem vertit, a ſalibus foſſilibus glaciem habent, qui aquæ commixti illam in glaciem vertendi vim habent.

Inter externa glaciei receptacula aeri, & ſoli expoſita maxime mirandum eſt, quod Grindevaldi eſt in Helvetia. Ibi profunda vallis ad

mon-

montis clivum quingentos ferme paſſus lata horrendi maris agitati ſpeciem exhibet, cujus intumeſcentes fluctus ſubito gelu correpti fuerint. Alia pleraque his ſimilia in alpibus ad boream præſertim vergentibus conſpiciuntur. Jucundum ſane phyſico ſpectaculum, quum die æſtivo, & ſudo e florente montis clivo eodem aſpectu hyemis horrorem, veris flores, æſtatis, & autumni fructus circumſpicit.

Inter ſubterranea glaciei receptacula omnium maxime ſingulare illud eſſet, quod in Burgundiæ comitatu quinque a Veſuntione leucis prope cœnobium Gratiæ Dei ſitum eſt, ſi quæ de illo feruntur vera omnia eſſent. Eſt hoc crypta profunda, ad quam via a borea in auſtrum admodum declivi deſcenditur; quovis paſſu frigus augeri ſentitur. In ſubterraneam cryptam pervenitur ſatis amplam, & altam, ubi ſemper thermometrum paulo infra gelu temperiem indicat. Celebre hoc glaciei receptaculum vidi anno 1765 ferventiſſimis æſtatis diebus, comite Mamielio tunc Gratiæ Dei abbate, nunc vita functo. Ibi glaciei laminam tantum reperi diametro pedum octo, vel decem, pedem ferme, & dimidium profundam. A Mamielio quæſivi, num hic, ut ferebatur, plus glaciei eſſet æſtate, quam hyeme: quod ſane phænomenon fuiſſet admodum ſingulare. Doctus, & ſapiens abbas reſpondit, ſe quamdiu in Gratiæ Dei cœnobio fuerat quovis anni tempore advenas cryptam videndi cupidos illuc duxiſſe, ſeque tum hyeme, tum æſtate ferme eandem ſemper ibi glaciei copiam vidiſſe: ceterum olim cryptam pulcherrimis columnis, ac pyramidibus ornatam fuiſſe, quæ cryptæ hiatu dilatato ſolutæ ſunt; eas tamen dum permanſerunt, tum hyeme, tum æſtate perſtitiſſe; quare nihil jam crypta hæc præ communibus receptaculis habet peculiare.

Glaciei Formatio.

Qua ratione glacies formatur? Quomodo aqua fluida in cryſtallum ſolidum convertitur? num ignis abſentia dumtaxat aquæ particulas non amplius ſegregantis? num extraneo corpore interpoſito aquæ moleculas conjungente? Quæſtio eſt hæc curioſa magis, quam utilis, de qua phyſici diverſa ſentiunt,

614. ASSERTIO. *Aquæ congelationis eſſe non videtur cauſa unica ignis abſentia: partes heterogeneas aquis admixtas poſtulare videtur.*

DEMONSTRATIO. I. Si aquæ congelationis cauſa unica eſſet ignis abſentia: moleculæ aqueæ in glaciem concreſcentes volumine non augerentur, ſed minuerentur magis intimum contactum tunc aſſumentes, a quo earum adhæſio eſt (221): quod phænomeno congelationis opponitur.

II. Si cauſa unica congelationis aquæ eſſet ignis abſentia, aqua ſemper ad eundem frigoris gradum congelaſcere deberet; quod adhuc experientiæ opponitur. Conſtat enim obſervationibus factis in Gallia, in Italia, in Anglia, in Belgio, in Ruſſia, eandem aquam non ſemper ad eundem frigoris gradum congelaſcere; ſeu aquam, ut concreſcat, modo majorem, modo minorem frigoris gradum poſtulare.

III. Si cauſa unica congelationis aquæ eſſet ignis abſentia, aqua denuo liqueſcens priſtinam qualitatem, & ſalubritatem obtinere deberet; quod adhuc experientiæ adverſatur. Conſtat enim, aquam ex glacie non ita plantis, & animantibus ſalubrem eſſe, ut pluviam, aut fontanam: cruditatem habere, quæ guſtando ſentitur, quæ quid extraneum aquæ immixtum indicat; quæ non ſatis illam aptam reddit cahue, the, ac cibis decoquendls; cui ſtruma illa tribuitur, qua plerique alpini populi laborant, ubi

ubi fontes glacie, & nivibus ſolutis formati heterogeneis corporibus exui non potuerunt, a quibus aquarum congelatio orta erat.

IV. Methodi quoque glaciei arte efficiendæ ſatis indicant, aquæ congelationem a corporibus heterogeneis (quos *ſpiritus frigorificos* vocant) aqueis particulis commixtis oriri. Exempli cauſa.

Si cacabo nive ſali admixta pleno vas aliud aqua plenum immergatur, & cacabus igni apponatur, quum nix, & ſal in cacabo ſolvi incipient, aqua congelaſcet. Aquæ congelatio ſine igne fieret; at ignis congelationem accelerat, tanto enim celerius aqua in vaſe concreſcit, quo celerius nix ſolvitur.

Dicent ne, ab igne *privationem ignis* a nive in aquam propelli? an vero ab igne quorundam *corporum frigorificorum* evaporationem accelerari, quæ a nive in aquam tranſeuntia illam coagulant, ſuarum partium contactum, & volumen augent iis glutinis inſtar interpoſita? Patet primam explicationem abſurdam fore, alteram rationi conſonam. Ergo unica congelationis cauſa non eſt abſentia ignis, ſed ad illam præter quemdam frigoris gradum corpora quædam extranea requiruntur apta aquæ particulas colligare. Q. E. D.

615. NOTA I. Glacies quoque fieri poteſt aqua grandinis, glaciei, nivis in ſubterraneis cellis ſervatæ, & ſponte liquatæ. Etſi aqua hæc cellarum calorem obtineat; ſi tamen illi ſal ammoniacum admiſceatur, adeo frigeſcet, ut ferme momento temporis in glaciem vertat aliam aquam in phiala huic aquæ ex glacie immerſam.

Variis ſalibus nivi, aut glaciei commixtis frigus veluti in infinitum augeri poteſt. Griſchovius, & Braunus anno 1759 frigus artificiale effecerunt Petropoli, quo mercurius in thermometro Reaumuniano deſcendit ad gradus 180 $+\frac{2}{3}$ infra gelu; & mercurius fixus adeo effe-

ctus eſt, ut malleo ductilis evaſerit. Quum mercurius non amplius deſcendit, & condenſari ceſſavit, etſi nova ſalium additio fieret, qua ulterius condenſaretur, tubum, & globum vitreum diffregerunt: mercurius vero emerſit ſolidus forma argentei globi, cui exiguus ejuſdem metalli cylindrus adjectus erat. Illico aliquibus mallei ictibus globum, & cylindrum percuſſerunt, quibus uterque complanatus fuit. Eſt hoc celebre experimentum Academicorum Petropolitanorum peractum die 25 Novembris anni 1759 coram Poiſſonerio facultatis Pariſienſis medico in ſummo diei illius frigore. De hoc conjecturas nonnullas addemus.

I. Sales in his experimentis uſurpati corpuſcula continent frigorifica, quæ ſua aliis corporibus affinitate, uti aquæ, & mercurio, eorum poris ſeſe inſinuant, partes igneas inde expellunt, aut abſorbent, eorum moleculis adhærent, iis immiſcentur, eas alligant, atque invicem adhærentes efficiunt; donec ſuccedens ignis actio illa removeat violenter in poros corporum congelatorum irrumpendo.

Sales in his ſingularibus congelationibus uſurpati nivi, aut glaciei contuſæ immixti, quæ jam ipſæ magnum frigoris gradum habent, ſunt ſal marinum, ammoniacum, alumen, chalchantum, borax, alcohol vini, præcipue vero ſpiritus nitri, &c. Sales hi a nive, aut glacie vi ignis expulſi ſublimantur, & in mercurio coacervantur, ſive in aqua ſuperius poſitis, eorum ſimplici, vel complicata his corporibus affinitate (85).

Methodus glaciei artificialis faciendæ ſimplex naturæ imitatio eſſe videtur in glacie in terris, & in nubibus efformanda. Exempli gratia.

II. Facile intelligimus in terris, & cavernis quibuſdam, ubi aqua ſponte in gelu concreſcit ſalium foſſilium ingentem copiam eſſe poſſe (586). Glacies ibi formata ab his ſalibus eſt

quos

quos aquæ vehunt, ibique deponunt, unde in vapores fermentatione exaltati aquam coagulant e fornicibus ſudantem, eamque in columnas, & pyramides glaciei convertunt (613, VI.).

III. Intelligimus quoque, ventos quoſdam boreales frigidiſſimos eſſe, quia ingentem ſpirituum frigorificorum vim per aerem diffundunt, quibus animalia, & vegetabilia afficiuntur.

IV. Ingens, atque ardens in terris calor *grandinem* in athmoſphæra producere aptus eſt; ſæpius enim ſales plures volatiles exaltat natura frigorificos, qui aquam in denſa nube coagulare pergunt; ſicuti vapor vaſis nive, & ſale repleti, & igni appoſiti aquam coagulat phialæ huic vaſi impoſitæ (614).

616. NOTA II. Etſi *ſpirituum frigorificorum* natura ignota ſit, quibus liquida in glaciem, coagulantur; certum tamen eſt,

I. Eos eſſe debere leviſſimos; aqua enim ab his coagulata numero innumerabilibus, non propterea pondus ad ſenſum auget. Aquæ libra congelata libram tantum pendit.

II. Eos eſſe debere tenuiſſimos; corpora enim vel denſiſſima permeant, & aquam in vitreis vaſis hermetice clauſis coagulant, & dilatant.

III. Eos eſſe debere igni antipathicos, ejus particulas vel expellendo, vel abſorbendo, quo plura enim ex his corpuſculis corpus intrant, eo minus caloris, & ignis in illo remanet. Quo magis corpuſculis his athmoſphæra imbuta eſt, eo minor in illa calor eſt, & majus frigus.

IV. Ignem quoque vi pollere corpuſcula hæc expellendi, vel abſorbendi: corpori enim gelido applicatus illa diſpergit, aut inſenſibilem eorum actionem efficit.

V. Corpuſcula hæc aquæ volumen, quam in glaciem vertunt, augere, & plerorumque aliorum liquorum volumen minuere, exempli gratia, mercurii. Hoc indicare videtur, corpuſcula hæc aquæ conjungi nullis ejus conſtitutivis

vis diſſipatis; mercurio vero non conjungi quin corpuſcula nonnulla mercurio conjuncta diſpergant.

V. *Aqua in vapores mutata.*

617. OBSERVATIO. Mira aquæ proprietas eſt ſumma ejus dilatabilitas. Ita volatilis eſt, ut vel minimo calore in vapores exaltetur quater decies millies rariores maſſa, a qua avelluntur (731). Hinc ſumma facilitas, qua vapores hi decies, & ſexies, vel ſepties millies inferioribus aeris ſtratis leviores, in athmoſphæra attolluntur.

I. Hæc aquæ evaporandi proprietas non eadem ubique eſt, & omni tempore. Si tota die vas aqua plenum in ſole ponatur, videbimus, evaporationem multo majorem eſſe æſtate, quam hyeme, tempeſtate calida, quam minus calida. Hinc major ſub zona torrida evaporatio, quam ſub temperatis; major in his quam in frigidis. Hinc orti vapores, quos e lacubus, e fluviis, e paludibus attolli videmus.

II. Aqua evaporandi facultate magnam in plurimis naturæ phænomenis partem habet, ut in meteoris, in terræmotibus, in origine fontium, in animantium, & vegetantium nutritione; ut operis hujus progreſſu oſtendemus.

SE-

SECTIO SECUNDA.

LEGES HYDROSTATICÆ.

618. DEFINITIO I. *Hydroſtatica* ſcientia eſt liquorum æquilibrium, & gravitatem conſiderans. *Hydraulica* ſcientia eſt machinas conſiderans, quibus aquæ pondus, & preſſio in publicam, aut privatam utilitatem convertitur. Scientiæ hæ duæ mutuum ſibi auxilium præbent (*); prima ſine altera parum utilis eſſet, altera ſine prima cæcutiret. Ab ambabus ſcientia habetur cum utilitate conjuncta.

I. Etſi liquidorum gravitas eadem ſit, quæ ſolidorum, eandemque cauſam habeat, iiſdemque legibus regatur; liquidi tamen proprietas peculiaria phænomena exhibet, quæ noſcere, & explicare opportunum eſt.

II. Hoc articulo de hydroſtatica tantum agemus; facile enim ejus theoria ad hydraulicam transfertur. Inter machinas hydraulicas aliæ ſunt, quarum conſtructio, & actio omnino ad mechanicam ſpectat, ut molæ aqua verſatæ, de quibus alibi actum eſt (452); aliæ ſunt, quæ peculiarem conſtructionem poſtulant, ut antliæ, & fontes nonnulli. De his in tractatu de aere agemus: aer ſiquidem in earum actionem plurimum influit.

III. Leges hydroſtaticæ conſiderari poſſunt aut

(*) ETIMOLOGIA. *Hydroſtatica ſcientia legum, juxta quas ſtant, & æquilibrantur liquida: ab* ὕδορ, aqua & ſtatio. *Hydraulica: ſcientia tuborum ad preſſionem aquæ aptandorum, ad* ὕδορ, *aqua, &* αὐλος tibia, tubus.

aut in liquoribus homogeneis, & ejuſdem ſpecificæ gravitatis, aut in liquoribus heterogeneis, & ſpecifica gravitate diverſis, aut in ſolidis liquori immerſis. Triplici hac ratione illas expendemus.

IV. *Liquor homogeneus* dicitur, cujus partes integrantes omnes ſimiles ſunt. Talis eſt aqua pura. *Liquor heterogeneus* dicitur liquorum duorum homogeneorum commixtio. Aqua, & vinum ſimul liquorem faciunt heterogeneum. Quum liquoris homogenei actio cum alterius homogenei actione comparatur, uti mercurii cum aqua, duo hæc liquida heterogenea cenſentur.

V. Hac in re perneceſſarium eſt probe ſibi in mentem accuratas definitiones revocare alibi traditas denſitatis, voluminis, ſpecificæ gravitatis (202).

619. DEFINITIO II. *Libella* eſt linea, ſeu ſuperficies, cujus puncta omnia a terræ centro æque diſtant. Quum terræ figura ferme ſphærica ſit, linea libellæ erit linea circularis; at quum terræ ſuperficies ampliſſima ſit, linea centum, aut ducentas hexapedas longa in hac peripheria ad ſenſum recta eſt (*Mat.* 533).

Ex hac definitione duo liquores ſunt ad libellam compoſiti, quum ſuperficies, quibus eorum altitudines terminantur, æque diſtant a centro terræ: duo liquores non ſunt ad libellam compoſiti, quum hæ ſuperficies a terræ centro inæqualiter diſtant.

Axiomata duo, leges, aut theoremata quinque, corollaria, & problemata nonnulla rem totam judicio noſtro dilucide complectentur.

AXIOMATA.

620. AXIOMA I. *In quovis liquido partes ſingula ſeorſim gravitant.*

EXPLICATIO. I. Quum liquidum grave ſit, patet partes ejus, quæ ipſum liquidum conſtituunt,

tuunt, nec ab illo diſtinguuntur ſingulas propria gravitate donatas eſſe, unde totius gravitatio habetur.

II. Quum liquidi partes invicem non adhæreant, patet ſingulas ſeorſim ab aliis gravitare debere; hæc enim gravitatio eſt tantum tendentia ad centrum terræ; & quævis molecula ſuam ad hoc centrum peculiarem tendentiam habet (411).

III. Quum liquida partes non habeant invicem adhærentes, gravitatis actionem in punctum commune non colligunt, ut ſolida: quare tot habent centra gravitatis, quot ſunt liquidi columnæ inſiſtentes, & ſuſtentatæ. Maſſa aquæ in manum meam labens non eundem effectum parit, quem maſſa glaciei; omiſſa enim modo aquæ in lapſu diviſione, aqua hæc in totidem manus meæ puncta gravitatis actionem exercet, quot ſunt columnæ ipſam attingentes; nihilque manus perfert a columnis gravitantibus ad latera agentibus; ubi vero a glaciei maſſa labente, quum partes omnes invicem adhæreant, in unico veluti puncto perfert manus partium omnium gravitantium impulſum, quarum actio in commune gravitatis centrum collecta communem niſum exerit in illud manus meæ punctum, quod primum ictui opponitur.

IV. Veteres nonnulli cenſuerunt, *liquida in propriis reſpective locis non gravitare*; exempli gratia, pedem aquæ cubicum, qui in aere ſeptuaginta ferme libras pendit, ne unciam quidem, aut granum in lacu pendere. Paradoxum hoc abſurdum facillimo experimento deſtruitur. (*Fig.* 6).

Sit vas plumbeum D aquæ immerſum, vacuum, clauſum, & in bilance cum oppoſito pondere æquilibratum. Aperiatur vas, ut pede aquæ cubico impleri poſſit: eo repleto, libræ 70 lanci N addendæ erunt ad æquilibrium reſtituendum. Ergo aqua in proprio elemento proprium

prium pondus ſervat ; ergo analogice liquida alia omnia ſuum quoque pondus in propriis reſpective locis ſervant.

IV. Quum liquidum vaſi incluſum eſt, exterior, & generalis liquidi gravitatio ſolidorum gravitati centrum commune gravitatis habentium ſimilis eſt. Quare libra plumbi liquati in vaſe aliquo contenti extra baſim, qua ſuſtinetur, gravitat, ut libra plumbi ſolidi in eodem vaſe contenti.

621. AXIOMA II. *Liquida gravitant quaquaverſum.* (*Fig.* 13.)

EXPLICATIO. Veritas præcipuæ hujus propoſitionis cuique nota eſt. Norunt omnes, ſi liquidum quodvis affundatur ad punctum A, hoc gravitate ſua tranſire ab A in B, a B in H, & C; a B in F, ab F, in z, & D; aſcendendo a B in C, aut D columna aſcendens movetur a columna A S B, quæ deſcendere nititur; ſicuti corpus bilancis brachio inclinato ſuſpenſum aſcendit contra gravitatem ratione majoris gravitationis ponderis oppoſiti in ipſum agentis. Quum veritas hæc certa, & nota ſit, ejus tantum machinamentum explicandum eſt. Itaque; (*Fig.* 7).

I. Concipiantur moleculæ aqueæ, aut mercurii, aut liquoris cujuſcumque ut totidem minimi globuli. Hi propria gravitatione ſe alios aliis ſuperimpoſitos ſtatuent in recipiente diſpoſitione valde ſimili expreſſæ in figura ſeptima: gravitas hæc huic figuræ, & diſpoſitioni conjuncta gravitationem quaqueverſum parere debet.

Globulus A contiguos gravitate ſua premens illis niſum ad motum ingeret directionibus AN, AM, AB, ANF, ANE, ANR, AMD, AMC, AMR.

Globulus R preſſione globulorum contiguorum niſum, & preſſionem ſuam exercet directionibus RB, RC, RE, RCM, REN. Ergo liquida

da premere, & gravitare debent quaquaverſum.

II. Si liquidorum elementa ſphærica non ſint, ut eſſe ſupponimus; certum ſaltem eſt, figuram habere, qua lubrica ſunt, & explicatis preſſionis effectibus præſtandis opportuna. Quare quæcumque eorum figura ſit, ſive ſphærica, ſive cylindrica, conica, pyramidalis, aut alia quævis, certum eſt eam eſſe, qua alia ſuper alia excurrere poſſunt, & preſſionem quaquaverſum exercere: docet ſiquidem experientia, rem ita ſe habere. Ergo quæcumque eorum figura ſit, ea eſt, quæ illa apta efficit ad explicata gravitationis phænomena edenda in hypotheſi ſphæricæ eorum figuræ.

III. Phyſici nonnulli intimum in liquoribus motum ſupponunt ab igne, aut ab aere, aut ab alia tenuiſſima materia fluidi poris incluſa profectum. At materiæ hujus actio ad fluiditatem ſervandam, & partium adhæſionem impediendam neceſſaria, liquida quaquaverſum gravitare non facit; neque enim eadem cauſa hunc effectum parit in pulveris, aut farinæ cumulo, ubi æque libere, ac in liquidis agere debet. Præcipua igitur cauſa hujus liquorum preſſionis quaquaverſum eſt eorum gravitas aptæ moleculарum figuræ conjuncta.

622. COROLLARIUM. *Si in vaſe clauſo, & fluido pleno portio quavis fluidi, foramine aperto, comprimatur, omnibus fluidi incluſi partibus niſus ad motum imprimitur.* (*Fig.* 7.).

EXPLICATIO. Si vas clauſum in puncto M perforetur, & per foramen cylindricum virga cylindrica intrudatur, globulus M virgæ impulſu preſſus niſum ſuum globulis omnibus liquidi imprimet directionibus M A, M N, M R E, M R C, &c. Quare quum liquida comprimi nequeant (206); ſi virga includitur, exitu fluido non dato, vel vas dilatabitur, vel in debiliori parte diffringetur.

Si vas aperiatur in unico puncto F, liquidum

ex

ex hoc puncto erumpet ea motus quantitate, quam habet virga intruſa. Si vas reſiſtit, & dilatatur, nitetur virgam expellere reactione æquali vi comprimenti, qua dilatatum fuit. Si virga intruſa foramen omnino non occludit, liquidum directione M A N preſſum redibit directione N R M, & erumpet per punctum M.

LEX PRIMA.

623. *Ad æqualem ab æquatore diſtantiam liquida homogenea in tubis non capillaribus communicantia in tota eorum ſuperficie ad libellam componuntur* (*Fig.* 13.).

DEMONSTRATIO. Sint varii tubi non capillares, communicantes, capacitate, & figura diverſi: vacui ſint; & aqua in tubum quemvis R A infundatur, donec in hoc tubo attollatur, & ſiſtat in C. Aqua ſucceſſive ad æqualem altitudinem in quatuor tubis attolletur; & infuſione ceſſante ad eandem in omnibus tubis libellam C D invenietur.

I. Aqua, quæ in R infunditur, tendit gravitate ſua ad terræ centrum accedere, cum vero ad hoc accedere nequeat, quin in ceteris tubis aquam elevet, quæ præceſſit, effectum hunc parit exceſſu gravitatis, quam columnæ aqueæ, in quam labitur, perpetuo impertitur.

II. Miramur initio, exilem aquæ columnam C H attollere poſſe ingentes columnas, cum quibus colluctatur; at ceſſabit ſtupor, ſi animadvertatur, eſſe hanc applicationem dumtaxat præcipui mechanicæ principii docentis, *exiguam maſſam velocitate maxima ingentem maſſam minima velocitate ſuperare poſſe* (421). Ponamus tubi C H capacitatem millies minorem capacitate reliquorum trium ſimul. Aqua in tubum C H infuſa mille lineis deſcendet, quum aquæ maſſa millies major, unicam tantum lineam in ceteris tubis attolletur. Aquæ pol-

pollex in minori tubo velocitate = 1000: poterit ergo æquilibrari mille aquæ pollicibus velocitatem tantum = 1 habentibus in ceteris tubis.

Hinc apparet cur arctus puteus immenſo lacui communicans per ſubterraneos meatus toti immenſæ aquæ maſſæ ſecum colluctanti æquilibretur. Ponamus, lacus ſuperficiem decies centies millies putei ſuperficie majorem eſſe: ut lacus ſuperficies quantitate quavis deprimeretur, deberet aqua lacus aquæ putei velocitatem indere decies centies millies ſua majorem. Pari modo, ut aqua putei quantitate quavis deprimeretur, deberet aquæ maſſam decies centies millies ſe majorem attollere. Inter has potentias igitur virium motricium æqualitas datur; utrinque enim idem eſt productum maſſæ in velocitatem; ergo æquilibrium (421).

III. Sive tubi communicantes recti ſint, ſive angulares, ſive perpendiculares horizonti, ſive inclinati, lex ſtat. Preſſio quippe liquorum exercetur quaquaverſum, ac proinde omnium tuborum figuris accommodatur (621).

Quum tuborum capacitate æqualium alter eſt horizonti perpendicularis, alter inclinatus; liquor in utroque ad eandem altitudinem attolli debet; etſi enim columna perpendicularis Z S minor ſit inclinata D F; & velocitas, ſeu niſus ad motum utrinque æqualis ſit, columna minor Z S tota ſua gravitate nititur in majorem D F, dum hæc ex parte a tubo inclinato ſuſtentata non niſi ſuæ gravitatis parte contra nititur; quæ pars ad totam gravitatem eſt, ut plani altitudo N D ad ejus longitudinem F D (461). Nequit ergo columna inclinata F D æquilibrari perpendiculari Z S, quin æqualem huic habeat altitudinem; hinc inter eas libella, & æquilibrium.

IV. Quum liquidum homogeneum tota ſuperficie ad libellam compoſitum eſt, columnæ omnes

mnes fluidi quieſcunt ; ſunt enim veluti totidem tubi communicantes, qui ubique idem præbent productum maſſæ in velocitatem ; hinc partium omnium æquilibrium, & quies. Strata ſuperiora ad inferiora non deſcendunt; hæc enim expulſioni reſiſtunt vi æquali ſuperioribus illa e loco trudere nitentibus . Hinc partium omnium quies , & æquilibrium donec a cauſa extrinſeca non tollatur. Q. E. D.

COROLLARIA.

624. COROLLARIUM I. *Quum plura receptacula communicant , nota unius altitudine omnium altitudo innoteſcit*, aqua enim in omnibus ſuis ſuperficiebus ad libellam componi debet .

625. NOTÆ. I. Receptacula communicantia *ad æquilibrium* componuntur, etſi ab æquatore inæqualiter diſtent; ut columnarum analogarum preſſio poſtulat (502 IV.).

II. Receptacula communicantia non ubique ad *libellam* , ſeu ad æqualem a centro terræ diſtantiam componuntur , quum latitudinem admodum diverſam obtinent ; ut enim monuimus Oceanus ad medias Galliæ oras hexapedam eſt infra mediterraneum ad auſtrum ; mare vero ad polos ſex , aut ſeptem leucis mari ad æquatorem depreſſius eſt (1375).

III. Receptacula communicantia ſub eadem latitudine *ad libellam* accurate componuntur , etſi longitudo (495) admodum diverſa ſit . Quum vero latitudinis diverſitas exigua eſt , puta unius , aut alterius leucæ, libellæ diverſitas ad ſenſum nulla eſt .

626. COROLLARIUM II. *Puteus excavatus eſt tubus, in quo aqua, ſubterranea ad receptaculorum propinquorum altitudinem attollitur*, modo receptacula ſint , quæ illi communicare poſſint. Exempli cauſa (*Fig.* 13). Si-

Si aquam velis ad C: excava uſque in H: puteum habebis, in quo aqua ad C attolletur, quum ad venam perveneris propinquis receptaculis A B, D F communicantem.

627. COROLLARIUM III. *Præciſis reſiſtentiis, liquidum clauſum attollitur ad ſuperficiem vaſis, aut fontis, a quo fluere incipit*: ut columnarum oppoſitarum hoc liquidum quaquaverſum præmentium gravitas poſtulat.

I. Hinc fontes ſalientes, qui eo magis attolluntur, quo altius eſt receptaculum, a quo aqua deſcendit. At aeris reſiſtentia, & tuborum affrictus vetat, ne receptaculi altitudinem attingant.

II. Hinc aquarum per tubos trans magnas profunditates derivatio: at arctorum tuborum affrictus fontis altitudinem numquam æquare ſinit.

III. Ut facilius aqua per aquæductus, per tubos, & canales fluat paſſim duabus lineis inclinati fiunt in ſingulis hexapedis. Juxta Volfium in pollicibus 400 extenſionis horizontalis declivitas eſſe debet ſaltem unius pollicis, ad ſummum duorum.

IV. In magnis canalibus, cujuſmodi ſunt fluminum, & fluviorum alvei, libere aqua fluit minori declivitate. Aula enim regiæ ſpeculæ Pariſienſis ſupra Oceanum, in quem influit ſequana, 46 tantum hexapedis altior eſt; ipſa vero ſupra Sequanæ ſuperficiem Pariſiis attollitur hexapedis ferme 25 (738): ergo Pariſiis ad mare fluens tractu hexapedarum ferme 90000, Sequana declivitatem habet dumtaxat hexapedarum 21, aut 22, hoc eſt $\frac{1}{4}$ lineæ in ſingulis hexapedis. Ergo in magnis canalibus minori declivitate, quam in arctioribus, aqua libere fluere poteſt.

„ Aquarum fluentium velocitas, inquit Buf-
„ fonius, multo magis ab aquarum quantitate,
„ & a ſuperiorum preſſione, quam a declivita-
„ te

„ te procedit; quum vero fluvii, aut incilis alveus excavandus eſt, declivitas non in tota extenſione diſtribuenda eſt: ut majorem aqua velocitatem obtineat, major eſſe debet declivitas initio, quam ad oſtia, ubi ferme inſenſibilis eſſe debet: ut in fluviis obſervamus. Prope oſtia inclinatio alvei ferme nulla eſt; nec propterea eo majori velocitate fluere ceſſant, quo major eſt aquæ copia. Quare in magnis fluviis, etſi alveus eſſet horizontalis, non tamen aqua velociter fluere ceſſaret tum velocitate acquiſita, tum aquarum ſuperiorum preſſione “.

V. Aliquando in fluminibus, ad oſtia præſertim phænomenon apparet, quod primæ legi a nobis ſtatutæ opponi videtur, minor nempe elevatio in medio flumine, quam ad ripas. Procedit hoc a *refluxu* quodam, ſeu curſu retrogrado, quo aqua ripis proxima regreditur, dum media fluit. Quum vero tota aqua fluminis tranſire debeat per medium aquæ curſum, quæ ad ripas eſt medium flumen verſus perpetuo deſcendit, eoque magis, quo elatior eſt, & majori vi a mari refluo repulſa, quod adverſo flumine progredi nititur.

„ Duo in fluminibus, inquit Buffonius, ſunt refluxus genera: alterum quidem modo memoratum producitur a *vi viva*, aquæ ſcilicet maris refluentis, quæ non ſolum opponitur ut obſtaculum fluminis fluxui, ſed ut corpus in motu poſitum aquæ curſui adverſum: ex hoc refluit aqua fluminis eo magis, quo major eſt maris refluxus. Alterius fluminum refluxus cauſa eſt tantum *vis mortua*, cujuſmodi eſt obſtaculum ripæ in flumen procurrentis, aut inſulæ in medio flumine. Etſi refluxus hic aquas non reddat admodum retrogradas, noſcitur tamen, & naviculariosfatigat, dum lintres remis propellunt. Si refluxus hic retrogradum aquæ curſum non pa-

„ rit,

„ rit, aquas tamen veluti ſtagnantes, & immotas reddit, quæ ut reliquæ non fluunt, ſed in vortices aguntur, ad quos quum linтres adveniunt, magna vi opus eſt, ut inde excedant. Aquæ hæ ſtagnantes apparent maxime ſub pontibus in velocibus fluviis " (636 II.)

LEX ALTERA.

628. *Fluida omnia preſſionem tum perpendicularem, tum lateralem in vaſa, quibus continentur, exercent, non in ratione maſſæ, ſed in ratione compoſita baſis, & altitudinis*: hoc eſt in ratine baſis ductæ in altitudinem (*Fig.* 10).

DEMONSTRATIO. Sint vaſa duo A B C, T V X ejuſdem baſis, & altitudinis eodem liquido quocumque plena, puta, aqua, aut mercurio. Vas cylindricum A B C triplam vaſis conici T V X liquidi quantitatem continebit (*Mat.* 599); & tamen baſis V X eandem, quam baſis B C preſſionem ſuſtinebit; latus quoque *n* V eadem vi expanſiva premetur, qua latus *m* B. Propoſitio hæc paradoxum videtur, & falſa eſſe, quum certiſſima ſit. Eam experientia, & ratione demonſtrabimus.

I. *Lex hæc experientia confirmatur*. Utrique enim vaſi a fulcro F G ad latera ſuſtentato baſes duas æquales applicemus humente corio obtectas, quæ ab æquali duorum vectium pondere detineantur. Eodem liquido deinde vas utrumque repleamus. Baſes mobiles recedent, & pondera, quibus detinentur, tunc attollentur, quum ad eandem altitudinem aqua in utroque vaſe pervenerit. Atqui baſes hæ non recedunt, nec æqualia pondera P R, a quibus fundis applicantur, attollunt, niſi vi liquidi prementis. Ergo preſſio perpendicularis liquoris hiſce vaſis baſi æqualibus contenti, eſt in ratione non maſ-

ſæ, ſed altitudinis; ſeu eſt productum baſis in altitudinem.

Pari modo ſi ad puncta *m*, & *n* fiant foramina æqualia, quibus obturamenta apponantur ab æqualibus viribus detenta, & deinde idem liquor utrique vaſi affundatur, quorum baſes erunt immobiles, tunc obturamenta repellentur, quum liquidum in vaſe conico, & in cylindrico ad eandem altitudinem pervenerit. Atqui obturamenta hæc non removentur niſi preſſione fluidi in utroque vaſe contenti. Ergo preſſio lateralis fluidi in vaſis inæqualiter capacibus contenti eſt in ratione non maſſæ, ſed altitudinis liquoris.

Quo major eſt obturamenti ſuperficies, minor requiritur fluidi altitudo ad illud repellendum. Quare experientia conſtat, vim aut in baſim, aut in latus vaſis agentem æqualem eſſe producto baſis in altitudinem liquoris.

II. *Lex hac motus theoria non adverſatur*. Ut hoc oſtendamus, columnarum fluidi in vaſis inæqualiter capacibus actionem perpendamus.

In vaſe cylindrico columnæ omnes ipſi A D æquales ſunt: omnes ergo invicem æquilibrari debent; & preſſionum ſumma eſt productum baſis in altitudinem.

In vaſe conico columna T S columnæ A D æqualis eſt; debet ergo columna T S in ſuam baſim agere tanta vi, quanta A D in ſuam. Columna T S vaſis conici altior eſt ceteris adjacentibus; & tamen adjacentes ipſi T S æquilibrantur; vetant enim ne deſcendat, aut illas ſua gravitate attollat. Ergo columnæ adjacentes ab inferiori, & laterali vaſis parte ſuffultæ vim habent aptam columnæ T S æquilibrari. Ergo columnæ adjacentes vi præditæ æquali ipſi T S premunt in partem baſis, cui inſiſtunt tanta vi quanta ipſa T S. Ergo baſis V X æqualem preſſionem pati debet, ac ſi columnæ omnes quibus premitur, ipſi T S æquales eſſent.

Ce-

Ceterum in utroque vaſe ſuperiora liquoris ſtrata conſideremus ut mota, vel moveri nitentia baſes verſus, aut latera. Si baſes hæ, & latera dehiſcerent, aut dilatarentur, ſtrata ſuperiora majori velocitate moverentur, aut moveri niterentur in vaſe conico, quam in cylindrico. Ergo liquor eo majorem velocitatem habet, aut niſum ad motum in T, quo majorem habet maſſam in A: ergo vis motrix, quæ eſt productum maſſæ in velocitatem, tanta eſſe poteſt in ſtrato T, quanta in ſtrato A; ergo baſes huic vi motrici reſiſtentes eandem preſſionem ſuſtinebunt in BC, & in VX. Ergo lex iſta hydroſtaticæ præcipuæ *ſtaticæ* legi conſentit docenti, in vecte quieſcente exiguam maſſam magna velocitate eundem niſum exercere poſſe, quem major maſſa minori velocitate. Q. E. D.

COROLLARIA.

629. COROLLARIUM I. *Si liquorum altitudines ſint æquales, preſſiones perpendiculares in baſes ſunt ut ipſæ baſes*; ſunt enim preſſiones hæ ut numerus columnarum baſibus inſiſtentium, eaſque prementium. Baſis dupla duplam preſſionem perfert, quadrupla quadruplam. Idem dicas de lateribus. Quum baſes ſunt æquales, preſſiones ſunt ut altitudines.

630. COROLLARIUM II. *Quum liquorum altitudines ſunt inæquales, preſſiones perpendiculares in baſes ſunt ut producta baſium in reſpectivas liquorum altitudines*. Quare ducta baſi preſſa in altitudinem liquoris prementis, productum erit quantitas preſſionis, adeoque vis ad preſſioni huic reſiſtendum neceſſariæ. Idem intellige de lateribus. Jam patet, preſſionem hanc eſſe liquoris denſitati proportionalem; & pedem cubicum mercurii quater decies majorem preſſionem pede cubico aquæ exercere.

631. COROLLARIUM III. *Columna aquea*

ab antlia embolo elevata vim poſtulat proportionalem baſi emboli ducta in aquæ elevatæ altitudinem. Sive in arctiori, ſive in latiori tubo aqua ſit, quæ attollitur, ſive in tubo ad horizontem perpendiculari, ſive inclinato, nihil intereſt; reſiſtentia enim, quam embolus perfert, æqualis eſt liquoris preſſioni; atque hæc æqualis eſt producto ſuæ baſis in altitudinem quæcumque ſit: vaſis liquorem continentis figura, & capacitas. Quum minus aquæ volumen attollitur, poſita eadem columnæ altitudine, cuilibet parti major inditur velocitas. At ex motus legibus minor vis motrix non requiritur ad velocitatem ut 2 uni aquæ libræ communicandam, quam ad velocitatem ut 1 duabus aquæ libris communicandam.

632. COROLLARIUM IV. *Corpus ſucceſſive ad diverſas profunditates fluido immerſum preſſiones patitur, quæ ſunt ut fluidi altitudines.* Corpus enim fluido immerſum totum baſis eſt reſpectu fluidi undequaque prementis vi, quæ eſt in ratione ſuæ altitudinis (629). Quare urinator in aqua ad unam hexapedam deſcendens preſſionem patitur ut 1; ad 50 hexapedas demerſus preſſionem ut 50. Hinc explicantur quæ perferunt urinatores uniones in fundo maris expiſcantes, qui aliquando tanta vi premuntur, ut illis ſanguis e naribus, atque auribus exprimatur.

633. COROLLARIUM V. *Si in receptaculo ſemper pleno foramina fiant ad diverſas a ſuperficie diſtantias, quantitates fluidi erumpentis erunt ut radices quadratæ altitudinum fluidi ſupra foramina* (*Fig.* 11.).

EXPLICATIO. Sit vas M N ſemper plenum, fonte quovis perpetuo influente, in quo tria ſint æqualia foramina, alterum in A, pedem unum infra M; alterum in B, pedes quatuor infra M; tertium in C, novem pedes infra M. Tria hæc foramina æqualibus temporibus flui-

fluidi quantitates erogabunt, quæ erunt ut 1, 2, 3, ſive ut radices quadratæ fluidi erogati.

I. Ita eſſe experientia conſtat. Foramen A pedem infra ſuperficiem ſitum erogat dato quovis tempore fluidi quantitatem ut 1. Foramen B quatuor pedes infra ſuperficiem fluidi quantitatem, ut 2; foramen C 9 pedes infra ſuperficiem fluidi quantitatem ut 3. Aliud foramen ad 16 pedes infra ſuperficiem fluidi quantitatem ut 4; atque ita porro in infinitum, ſemper in ſubduplicata ratione altitudinum.

Si lumina A, B, C eſſent inæqualia, facile eſſet quantitatem liquoris e quolibet lumine effluentis pro ratione ipſius luminis juxta hunc canonem definire. Si B duplum ſit ipſius A, quantitas liquoris a B effluentis dupla erit ratione preſſionis, & dupla ratione amplitudinis.

II. Theoria hic experientiæ conſentit. Quum enim preſſiones ſint ut altitudines (629), patet, preſſionem in A fore $=1$, in $B=4$, in $C=9$. Effectus ergo ſemper ſuæ cauſæ proportionalis ab his preſſionibus productus in eadem erit ratione. Atqui cauſa liquorem emittens preſſio eſt, quam perfert: ergo hæc preſſio tantum æſtimanda eſt, a qua *maſſa*, & *velocitas* liquoris effluentis procedit.

Preſſio in A eſt ut 1; preſſionis hujus igitur effectus erit vis motrix *ut 1 in maſſa*, & ut 1 in velocitate: $1\times1=1$. Preſſio in B eſt ut 4; erit ergo hujus preſſionis effectus vis motrix in liquore effluente ut 2 *in maſſa*, & ut 2 in velocitate: $2\times2=4$. Preſſio in C erit ut 9: hujus preſſionis effectus in liquore effluente erit ergo *ut* 3 *in maſſa*, & ut 3 in velocitate: $3\times3=9$. Atque ita porro.

634. COROLLARIUM VI. *Si in vaſe æqualis ubique capacitatis, nec novum ſemper liquorem recipiente fiat foramen in D ad illud evacuandum; quantitas liquoris effluentis tempori-*

bus æqualibus decreſcet juxta ſeriem retrogradam numerorum imparium (*Fig.* 11.).

DEMONSTRATIO. Experientia ita eſſe conſtat. Ut rei hujus ratio appareat, ponamus vas M N unico foramine in D horis tribus evacuari; dico, liquorem tribus hiſce horis effluentem fore ad finem horæ primæ ut 5, ad finem ſecundæ ut 3, ad finem tertiæ ut 1.

I. Conſideremus gravitatem in columna M N fluidi creſcentem, ut illam in motu gravium accelerato conſideravimus (366), in partes infinite parvas diviſam. In columna M N primus globulus, ſive elementum M premit gravitate =1; alterum elementum premit ſua, & primi gravitate=2; tertium ſua, & præcedentium=3, atque ita porro uſque ad ultimum elementum N. Evidens eſt, in vaſe ejuſdem ubique diametri gravitatem ſtratorum creſcere in eadem ratione, qua in globulis ſucceſſivis, a primo ſtrato M ad infimum N; omnia enim inter ſe ſunt, ut partes ſimiles.

II. Si ſtratorum ſucceſſivorum fluidi preſſiones creſcentes exprimantur lineis trianguli rectanguli baſi parallelis, & in preſſionum ratione creſcentibus; preſſionum ſtratorum augmenta habebuntur a ſuperficie ad baſim.

III. Quum infima columnarum elementa prima erumpant preſſionum ſumma, quas perferunt; erumpent velocitate a poſtremis trianguli D E F lineis D F repræſentata, quæ a baſi D F ad verticem E decreſcunt.

IV. Si trianguli altitudo trifariam dividatur ita, ut tres hæ æquales partes tres effluxus horas repræſentent; diviſiones hæ in triangulo quantitates lineares continebunt, quæ erunt inter ſe ab imo ad ſummum procedendo, ut ſeries retrograda numerorum imperium 5, 3, 1. Prima hora effluxus a preſſione decreſcente effecti, & trapezio D F S R proportionali quantitatem liquoris dabit proportionalem vi expul-

ſivæ

ſivæ expreſſæ a ſumma linearum decreſcentium, quæ baſi parallelæ trapezium hoc obtegerent : quantitas effluxus erit ut 5. Hora ſecunda effluxus a preſſione ſemper decreſcente effecti, & trapezio R S X V proportionali liquoris quantitatem dabit proportionalem vi expulſivæ expreſſæ a ſumma linearum decreſcentium, & baſi parallelarum, quæ hoc trapezium obtegerent : effluxus quantitas erit ut 3 Hora tertia effluxus preſſio, & ejus effectus exprimentur a ſumma linearum decreſcentium, & baſi parallelarum triangulum V X E obtegentium : quantitas effluxus erit ut 1.

Apparet jam, eandem theoriam cuilibet liquoris altitudini, & cuilibet effluxus tempori inſervire; quum in infinitum augeri poſſit triangulum EDF quamlibet vaſis M N altitudinem repræſentans. Stratorum preſſiones ſemper creſcent ut lineæ V X, R S, D F analogæ ſtratis in infinitum. Q. E. D.

635. COROLLARIUM VII. *Minima liquoris quantitas maximos effectus in baſim, & latera vaſis liquore pleni parere poteſt.* (*Fig.* 54.).

EXPLICATIO. Si dolio A B C D aqua pleno aptetur tubus M N valde altus, & arctus liquori communicans, & aqua repleatur, in toto dolio eandem preſſionem efficiet, quam pateretur, ſi ab N in M aquæ maſſa gravaretur illi ſimili, quæ inter baſes A B, C D continetur; ſi vero dolium valde firmum non ſit, diffringetur.

Ratio horum eſt, quia liquida premunt in ratione compoſita baſium, aut laterum, & altitudinum. Hic vero liquidi altitudo dolii baſes, & latera prementis ab N ad triginta, vel quadraginta, vel centum pedes ſupra dolium conſideranda eſt. Porro quot ſunt partes aqueæ, quæ ab N in M premunt vi creſcente juxta ſeriem numerorum naturalium! (634). Quare primum fluidi ſtratum A B dolio incluſum,

 quod

quod tantum premeret ut 1, premit in ratione numeri elementorum aqueorum N M, quæ ſuſtinet, ſuamque preſſionem imprimit columnis omnibus adjacentibus, quæ agunt quaquaverſum in dolii parietes, & eandem vim expanſivam acquirunt, quam obtinerent, ſi fluidum inter N, & M eandem maſſam haberet, quam inter A B, & C D obtinet.

Celebres phyſici Volfius, & Muſchembroekius appoſito operculo ferreo, & flexili doliolo in A B, hoc machinamento nonnullis aquæ libris tubo N M infuſis pondera librarum 700, vel 800 operculo A B impoſita elevaverunt.

636. NOTÆ. I. Simili artificio *flatu immania pondera attolli poſſunt*.

Sint utres probe firmi aere vacui, tubis communicantibus inter ſe conjuncti, ut aer ab uno in alium tranſire poſſit. Si in hos centum pondo oneratis per exiguam rimam inſuffletur ita, ut aeri exitus impediatur, videbis utres ſucceſſive intumeſcere, & pondus attolli. Exigua aeris maſſa in ore compreſſa, & in utres maxima velocitate immiſſa vim motricem indit majorem reſiſtentia maſſæ centum pondo, quæ minimam habet velocitatem. Ergo vis motrix flatus ponderis reſiſtentiæ prævalet; maſſa ſiquidem flatus in maximam ejus velocitatem ducta majus productum efficit, quam maſſa centum pondo in minimam ſuam velocitatem ducta (421).

II. Experientia conſtat, *fluida a latiore tubo in arctiorem tranſeuntia motum accelerare*. (*Fig.* 13).

Ita videmus fluvium majori velocitate ſub pontis arcubus ferri, quam in latiore alvei parte infra aut ſupra. Ut hoc explicemus, ponamus tubum A S B vicies ampliorem eſſe tubo B H R: ambos eſſe ferme horizontales, & primum alteri non communicare: (tubi Z S D hic non conſiderantur); patet, aquæ volumen

A S B

A S B vicies majus a B in R tranſiens in tubum H B R vicies minorem tranſire non poſſe, niſi velocitatem vicies majorem in H R acquirat. Si aquæ volumen A S B movetur in A S velocitate ut 1, movebitur in H R velocitate ut 20.

Quum liquida premant quaquaverſum (§ 621), patet, partes omnes fluidi A S volumine vicies majoris agere in volumen A R vicies minus, quod progreditur motu preſſioni vicies majori in ipſum agenti proportionali.

III. *Idem phænomenon in fluidis quibuſcumque contingit*, ſive comprimi poſſint, ſive nequeant; omnia ſiquidem a latiore tubo in arctiorem tranſeuntia motum accelerant. Ita aer per arcta loca, uti per montium anguſtas fauces, tranſiens, velocitatem, & vim multo majorem acquirit, quam in apertis campis habeat, ubi minus premitur, ac coarctatur. Aer per montium anguſtias tranſiens & ab aereis columnis ſuæ directioni parallelis, & a collateralibus urgetur; effugit vero velocitate omnibus his preſſionibus proportionali.

LEX TERTIA.

637. *Solida fluido immerſa tantum ſui ponderis amittunt, quantum eſt pondus voluminis fluidi ſolido immerſo æqualis.* (*fig.* 6)

DEMONSTRATIO. Sint tria ſolida A, B, D, ſpecifica gravitate diverſa. Solidum D æquali aquæ volumine gravius ſit; ſolidum A æque grave; ſolidum B levius.

I. Sit ſolidum D cubus plumbeus diametro unius pedis. Patet quum aquæ immergitur depulſurum aquæ pedem cubicum. Bilanci appendatur primo cubus iſte in aere, ubi cum æquali pondere in æquilibrio ſit; deinde aquæ immergatur: lanx N deſcendet; & ad æquilibrium reſtituendum opponendum erit in F, aut in C

pondus æquale ponderi pedis unius cubici aquæ. Ergo ſolidum D aquæ immerſum ſui ponderis quantitatem amittit ponderi æqualis fluidi voluminis æqualem. Idem dicas de alio quovis corpore graviore fluido, cui immergetur.

II. Sit ſolidum A volumine pedis cubici, ejuſdemque cum aqua ſpecificæ gravitatis. Hoc funiculo GC appenſum in aere æquilibrabitur pedi aquæ cubico lanci N impoſito. Corpus A aquæ totum immergetur, nec infra ſuperficiem deſcendet, tunc vero lanci N vacuæ æquilibrabitur. Ergo A ejuſdem cum aqua ſpecificæ gravitatis illi immerſum totum pondus amittit.

III. Globus B dimidio minorem ſpecificam gravitatem habeat æquali aquæ volumine: aquæ impoſitus uſque ad centrum immergetur, & voluminis aquæ locum occupabit dimidio ſuo volumini æqualis, totumque ſuum pondus amittet. Ergo ſolidum B dimidium immerſum, dimidium aquæ ſupereminens tantum ſui ponderis amittit, quantum eſt pondus voluminis fluidi, cujus locum occupat; hoc eſt, in præſenti hypotheſi, totum ſuum pondus amittit locum occupans fluidi dimidio ſuo volumini æqualis. Q. E. D.

628. NOTA. Jam vidimus, in liquido columnas omnes ab imo ad ſummum eſſe inter ſe in æquilibrio 623): ita, ut juxta ſtaticæ leges unius columnæ vis augeri, aut minui nequeat, quin æquilibrio ſublato deſcendat, aut attollatur. (*fig.* 8)

Vaſi ABCD quovis liquore pleno immergatur corpus P. Patet, hoc fieri partem columnarum gravitantium, in quibus eſt. Corpus hoc eſt ſpecifice vel gravius, vel levius, vel æque grave, ac liquidum, cujus locum occupat (202). Hinc tria ſequentia corollaria ad corporis in liquido gravitatem ſpectantia.

CO-

COROLLARIA.

639. COROLLARIUM I. *Si ſolidum P liquido, cui immergitur, ſpecifice gravius eſt, fundum petet.* (*fig.* 8)

DEMONSTRATIO. I. Concipe ſolidum P in elementa diviſum liquidi elementis æqualia, & ſimilia. Quum totum ſolidum ſit liquido ſpecifice gravius, quodvis ſolidi elementum quovis liquidi elemento ſpecifice gravius erit. Ergo ſolidum ſuæ gravitatis exceſſu graviores reddet columnas quibus inſiſtit; ergo hæ hoc gravitatis, & preſſionis exceſſu adjacentes columnas removebunt, cogent ad ſuperficiem attolli, & ſibi aditum ad ima permittere. Ergo ſolidum ad fundum deſcendet eadem ratione, qua mercurius aquæ immixtus fundum petit; eadem ratione, qua lanx bilancis duabus libris onuſta deſcendit, & oppoſitam lancem minori pondere gravatam attollit.

II. Circa ſolidum P concipe globulos *aa*, *cc*, *nn*, *rr*. Globuli hi omnes propria gravitate ſollicitati fundum petere nituntur; quare globuli *aa*, *cc* recedere invicem nituntur ratione propriæ gravitatis, dum eadem ratione globuli *nn*, *rr* invicem accedere nituntur. At quum ſolidum P in omnibus ſuis elementis majori polleat gravitate, quam globuli ambientes; exceſſu ſuæ gravitatis coget globulos *nn*, *rr* recedere; & dum ſolidum P inter globulos *nn*, *rr* remotos deſcendet, globuli *aa*, *cc* propria gravitate invicem accedere nitentur, & ſpatium a ſolido P deſcendente relictum occupare.

III. Dum vero ſolidum P ſuæ gravitatis exceſſu fundum petit liquidi quantitatem attollit ſuo volumini æqualem; ergo hoc liquidum, quod contra ſuam gravitatem attollitur, & in ſolidi gravitatem colluctatur partem gravitatis ſolidi propriæ gravitati æqualem elidere debet,

Ergo ſolidum P ad fundum vaſis non tendet tota ſua gravitate, ſed tantum gravitatis exceſſu ſupra æquale fluidi volumen. Ergo ſolidum P liquido immerſum ſuæ gravitatis partem amittit æqualem liquidi gravitati, quod removet, & cujus locum occupat. (344)

IV. Solidum P deſcendere nititur gravitate ſua in ſuo centro collecta, & undequaque æqualem a liquido reſiſtentiam patitur; ergo ſolidum P ima vaſis petere debet per perpendicularem V P N productam, & a ſolidi centro ad terræ centrum ductam. Q. E. D.

640 COROLLARIUM II. *Si ſolidum P liquido cui immergitur, ſpecifice levius eſt, ad liquido ſuperficiem attolli debet. fig. 8)*

DEMONSTRATIO. I. Columnæ liquidæ, quibus inſiſtit ſolidum, & quarum pars eſt, adjacentibus leviores fiunt; ergo hæ adjacentes cogere debent columnas, quibus inſiſtit ſolidum, attolli, & ſolidum ſecum attollere.

II. Elementa *nn*, *rr* propria gravitate invicem accedere nituntur majori vi, quam elementa analoga ſolidi illam diſgregare nitantur. Elementa quoque *aa*, *cc* majori vi invicem ſeparari nituntur, quam nitatur ſolidum levius illis locum dare, quo invicem accedant. Ergo elementa liquida *aa*, *cc*, *nn*, *rr* majorem niſum exerunt ad ſolidum attollendum, quam ſolidum ſpecifice levius exerat ad deſcendendum, & ad illa attollenda: ergo liquidi niſui cedere debet, & ad ſuperficiem aſcendere.

III. Dum ſolidum P contra ſuam gravitatem attollitur, tota ſua gravitate liquido attollenti reſiſtit; non ergo attolli debet motu toti liquidi gravitati proportionali; ſed tantum motu exceſſui ſpecificæ liquidi gravitatis proportionali. (344)

IV. Solidum P a liquidi ambientis elementis undequaque æqualiter premitur: ergo vires hæ æquales, & oppoſitæ mutuo elidi debent; ergo ſoli-

ſolidum ad ſuperficiem aſſurgens in neutram partem a perpendiculari P V declinare debet; ergo per hanc a terræ centro ad ejus centrum ductam, & ad liquidi ſuperficiem productam aſcendere debet. Q. E. D.

641. COROLLARIUM III. *Si ſolidi P eadem, qua liquidi ſpecifica gravitas ſit, ibi immotum ſiſtet, ubi in liquido collacabitur.* (*fig.* 8)

DEMONSTRATIO. I. Columnæ liquidi, quibus ſolidum inſiſtit, neque graviores, neque leviores fiunt: ergo priſtinum, quod erat ante immerſionem ſolidi, inter has columnas æquilibrium perſeverat etiam poſt ſolidi immerſionem. (623 IV.)

II. Elementa *nn*, *rr* illum ipſum niſum exercent, ut invicem accedant, quod exercet ſolidum, ut illa diſgreget. Ergo vires hæ æquales & oppoſitæ elidi debent, nec ullum effectum parere. Ergo ſolidum P æqualibus undequaque viribus preſſum, ubi collocatur immotum perſeverabit (344). Q. E. D.

PROBLEMATA.

642. PROLBEMA I. *Specifica gravitatis inter datum ſolidum, & liquidum rationem invenire.*

SOLUTIO I. Sit ſolidum cujuſcumque figuræ, cujus ſpecifica gravitas (202) ſpecificæ aquæ, aut vini, aut olei, aut alius cujuſque liquoris ſolido levioris gravitatis comparanda ſit. Supponimus, ſolidum ſpongioſum non eſſe, quod partem liquoris in ſuis poris admittat, neque ſolubile, quod in interſtitiis fluidi locari poſſit, aut fluidum ſolvens in ſuis interſtitiis admittere. (*fig.* 6)

I. Solidum D fluido gravius ad bilancis accuratiſſimæ brachium capillo ſuſpende; aut, ſi nimium grave ſit, filo aurichalchico, quod antea oppoſitæ lanci N æquilibraveris. Primum in

aere

aere C expende ſolidum D lanci N pondera nota imponendo unciarum, & granorum, quæ exacte cum ſolido D in aere C æquilibrentur: habebis abſolutam hujus corporis gravitatem in aere ponderati.

II. Sub bilance F G unco ſuſpenſa colloca vas liquido quovis hoc ſolido leviore plenum. Solidum D immergetur amittens ponderis ſui quantitatem liquidi, cujus locum occupat, ponderi æqualem; removet autem liquidi volumen ſuo volumini æquale (639 III.). Solidum D liquido immerſum non amplius oppoſitæ lanci N æquilibrabitur; & ab hac quædam ponderis quantitas auferenda erit, ut æquilibrium reſtituatur. Pondus ablatum eſt abſoluta gravitas voluminis ſolidi æqualis.

III. Inſtitue analogiam: pondus ſolidi in aere ponderati eſt ad pondus ab illo in liquido amiſſum, ut gravitas ſpecifica ſolidi ad gravitatem ſpecificam liquidi. Exempli gratia; ponamus maſſam cupri cujuſcumque figuræ ponderare in aere uncias 18, in aqua vero 16 tantum. Inveniemus ſpecificam cupri gravitatem eſſe ad ſpecificam aquæ gravitatem ut 18 ad 2, ſive ut 9 ad 1.

Eodem modo rationem invenies gravitatis auri maſſæ, & voluminis aquæ illi æqualis; maſſæ argenti puri, aut mixti, & volumiuis aquæ illi æqualis; atque ita de ceteris.

SOLUTIO II. Sit aliud ſolidum cujuſque figuræ æquali liquidi volumine gravius, aut levius, cui ejus ſpecifica gravitas comparanda ſit. (*fig.* 8)

I. Vas A B C D liquido comparando reple & liquidi exceſſum per tubum A leniter effluere ſinito.

II. Tubo A opportunum receptaculum ſuppone; & ſolido P accurate in aere ponderato, illud omnino liquido A B C D immerge crini equino, aut filo ſuſpenſum. Solidum P liquido im-

immerſum volumen liquidi ſibi æquale per tubum A expellet.

III. Fluxu ceſſante liquidum e tubo egreſſum diligenter pondera; liquidi, & ſolidi pondus compara; ponderum ratio ſpecificarum gravitatum rationem exprimet. Exempli gratia; ſi ſolidum P e tubo A liquidi pondus 10 librarum expulerit, ipſum vero ponderet libras 20; gravitas ſpecifica ſolidi ad ſpecificam liquidi gravitatem erit ut 20 ad 10, ſine ut 2 ad 1. Si ſolidum ponderet uncias 20, liquidum vero expulſum 30; ſpecifica ſolidi gravitas, ad ſpecificam liquidi gravitatem erit ut 20 ad 30, ſive ut 2 ad 3; atque ita de ceteris.

643. PROBLEMA II. *Gravitatis ſpecificæ rationem inter liquida diverſa invenire.*

SOLUTIO I. Ponderatum prius in aere ſolidum quodvis, puta exiguam auri maſſam, illam ſucceſſive in variis liquidis expende, ut in prima præcedentis problematis ſolutione. Solidum liquido immerſum tanto magis ſui ponderis amittet, quanto liquidum, cui totum ſua gravitate immergetur, erit ſpecifice gravius. Pondus in aqua amiſſum ſpecificam aquæ gravitatem exprimet; pondus in ſpiritu vini amiſſum ſpecificam ejus gravitatem exprimet; in mercurio amiſſum ſpecificam ejus gravitatem; atque ita de ceteris. Poterunt ergo omnes liquorum ſpecificæ gravitates comparari.

SOLUTIO II. Vas conicum A B C (*fig.* 5) per exiguum foramen A variis liquidis, aqua, vino, oleo, mercurio, aqua forti, ſpiritu vini, aliiſque ſucceſſive impleatur; & quodvis liquidum ſeorſim expendatur, dempto vaſis pondere. Pondera inventa liquorum ſpecificas gravitates exprimunt. Experimenta hæc ſummam ſolertiam, ac diligentiam poſtulant.

644. NOTA. Methodis duobus hiſce problematibus expoſitis ferme omnium ſolidorum, & liquidorum ſpecificæ gravitates inventæ ſunt.

Adij-

Adjicimus tabulam, in qua numeris tum proportionalibus, tum abſolutis ſpecificæ gravitates deſcribuntur corporum, quæ noſcere magis intereſt. Facile intelliges, in hujuſmodi tabulis non attendi varietatem a diverſa puritate, qualitate, condenſatione, dilatatione ortam; ſunt enim hæc corporibus accidentalia, quibus fit, ut non eandem in eodem corpore obſervatores omnes ſpecificam gravitatem inveniant.

Tabula gravitatum *numeris proportionalibus* expreſſa ab operibus Muſchembroekii, & Nolleti deſumpta eſt, quorum in experimentis faciendis vel difficillimis ſolertia omnibus nota eſt. Tabula *numeris abſolutis* diſtincta a numeris proportionalibus deducta eſt. Nota abſoluta pedis aquæ cubici gravitate invenitur abſoluta plurium corporum gravitas, quorum reſpectiva innoteſcit ſimplici regula aurea hac methodo: gravitas abſoluta pedis cubici aquæ pluviæ librarum 70 eſt ad abſolutam pedis auri puriſſimi cubici gravitatem librarum *x*, ut 1000 ad 19640: invenies *x* = libris fermè 1374. Analogia hæc omnium exemplum eſſe poteſt.

Gravitas in numeris proportionalibus cuicumque quantitati aptatur; pollici cubico æque ac pedi, aut hexapedæ cubicæ; Guavitatis in numeris abſolutis termini comparationis nobis erunt pes cubicus aquæ pluviæ, & pes cubicus plurium corporum, quorum reſpectivas gravitates exhibemus.

In tabula gravitatum in numeris abſolutis ſupponemes, gravitatem pedis cubici aquæ pluviæ eſſe accurate in numeris integris librarum 70 neglectis fractionibus exceſſus, aut defectus in hoc termino comparationis. In aliorum corporum, quæ aquæ comparabimus, gravitate fractiones, quæ libræ quadrante minores erunt, in pede cubico negligemus. Si non eædem abſolute gravitates in aliquo volumine inveniuntur, hoc ideo eſt, quia rationes ductæ fuerunt a tabulis gra-

gravitatum ſpecificarum, quas noſtris minus accuratas arbitramur, Jam intelliges, corpora aqua leviora debere illi ſupernatare, graviora immergi.

In hac Tabula gravitas aeris eſt ad aquæ pluviæ gravitatem ut $1 + \frac{1}{4}$ ad 1000; ſive ut 1 ad 800. Quare pes aquæ cubicus 800 pedibus aeris cubicis pondere æqualis erit. Pes aquæ cubicus 70 ferme libras pendit; hac ratione pes aeris cubicus accurate pendere debet unciam $1 + \frac{2}{5}$. Quare 40 pedes cubici aeris pendent accurate libras tres cum dimidia.

T A B U L A

Gravitatum relativarum æqualis voluminis.	Gravitatum abſolutarum pedis unius cubici.	
	Partes proportionales	*Libra ferme.*
Aqua pluvia	1, 000	70
Chalybs temperatus	7, 704	$539 + \frac{1}{4}$
Chalybs non temperatus	7, 738	$541 + \frac{1}{3}$
Achates Anglica	2, 512	$175 + \frac{3}{4}$
Alabaſtrum	1, 872	131
Alumen	1, 714	120
Succinum	1, 040	$72 + \frac{1}{4}$
Antimonium Germanicum	4, 000	280
Antimonium Hungaricum	4, 700	329
Petra ſciſſilis, ſive ardoſia cærulea	3 500	245
Argentum puriſſimum	11, 091	$776 + \frac{1}{3}$
Biſmuth	9, 700	679
Lignum Braſilicum	1, 030	72
Cedrus	0, 613	43
Abies	0, 550	$38 + \frac{1}{2}$

Ulmus

Ulmus	0 600	42
Quajacum	1, 337	$93 + \frac{1}{2}$
Ebenum	1, 177	82
Acer	0, 755	$52 + \frac{3}{4}$
Fraxinus	0, 845	$58 + \frac{3}{4}$
Buxus	1, 030	72
Borax	1, 720	$120 + \frac{1}{2}$
Silex	2, 542	178
Camphora	0, 995	$69 + \frac{2}{3}$
Carbo foſſilis	1, 240	$86 + \frac{3}{4}$
Cinnabaris nativus	7, 300	411
Cinnabaris artificialis	8, 200	574
Cera flava	0, 995	$69 + \frac{2}{3}$
Corallium rubrum	2, 689	$188 + \frac{1}{2}$
Corallium album	2, 500	175
Cornu bubulum	1, 840	$128 + \frac{3}{4}$
Cornu cervi	1, 870	131
Cryſtallum montanum	2, 650	$188 + \frac{1}{2}$
Cryſtallum Islandicum	2, 720	$190 + \frac{1}{2}$
Cuprum Svecicum	8, 180	$614 + \frac{3}{4}$
Cuprum conflatum	8, 000	560
Adamas	3, 400	238
Aqua fluviatilis	1, 009	$70 + \frac{1}{2}$
Aqua ſtillata	0, 993	$69 + \frac{1}{2}$
Conchæ oſtreorum	3, 092	$146 + \frac{1}{2}$
Thus	1, 071	75
Spiritus vini rectificatus	0, 866	$60 + \frac{1}{2}$
Stamnum purum	7, 320	$512 + \frac{1}{5}$
Stamnum mixtum Anglicum	7, 471	523
Ferrum	7, 640	535
Gummi Arabicum	1, 375	$95 + \frac{1}{2}$
Amethyſtus Bohemica	4, 360	$305 + \frac{1}{5}$
Amethyſtus Svecica	3, 978	$278 + \frac{1}{2}$
Oleum lini	0, 932	$65 + \frac{2}{4}$
Oleum olivarum	0, 913	64
Oleum vitrioli	1, 700	119
Karabe	1, 065	$74 + \frac{1}{2}$
Ebur	1, 825	$127 + \frac{3}{4}$

Lac

Lac vaccinum	1,030	72
Marmor nigrum Italicum	2,704	$189 + \frac{1}{4}$
Marmor album Italicum	2,707	$189 + \frac{1}{2}$
Mercurius	13,593	$951 + \frac{1}{2}$
Gallæ quercuum	1,034	$72 + \frac{1}{3}$
Aurum purum	19,640	$1374 + \frac{3}{4}$
Aurum nummi Guineæ	18,888	$1322 + \frac{1}{4}$
Os bubulum	1,652	$115 + \frac{3}{4}$
Lapis Hematites	4,360	$305 + \frac{1}{4}$
Lapis calaminaris	5,000	350
Silex ignaria opaca	2,542	178
diaphana	2,641	$184 + \frac{3}{8}$
Sanguis humanus	2,040	$142 + \frac{3}{4}$
Pix	1,150	$80 + \frac{1}{2}$
Sal Glauberi	2,246	$157 + \frac{1}{4}$
Sal ammoniacum	1,453	$101 + \frac{2}{3}$
Sal gemma	2,143	150
Sulphur vulgare	1,800	126
Vitrum album	3,150	$220 + \frac{1}{2}$
Vitrum vulgare	2,620	$183 + \frac{1}{2}$
Vinum Burgundicum	0,953	$65 + \frac{2}{3}$
Vitriolum Anglicum	1,880	$121 + \frac{1}{2}$

Aer. . 0,001 $+ \frac{1}{4}$ unciam unam, & $\frac{2}{3}$ accurate.

645. PROBLEMA III. *Quare navis ſupernatet explicare.*

SOLUTIO. I. Solidum nequit totum aquæ immergi, quin volumen aquæ ſibi æquale loco pellat. Si ergo navis minorem aqua ſpecificam gravitatem habeat, ſupernatabit.

II. Navis ratione ſuæ vacuæ capacitatis æquivalet ingenti aquæ volumini, cui tota immergi nequit, quin pondere onuſta ſit ſaltem æquale ponderi voluminis aquæ loco dimovendæ. Quandiu ergo navis pondus minus erit pondere voluminis aquæ ſibi æqualis, ſupernatabit; nec immergetur, niſi quantitate, quæ ſit ad totum ejus volumen, ut aquæ maſſa depul-

pulſa, & gravitate elevata eſt ad totam aquæ maſſam, quam loco depelleret, ſi tota immergeretur. (640)

III. Quum aqua in navim penetrat, & ejus capacitatem replet, navis immergitur; pondus enim aquæ junctum ponderi navis, & oneris pondus efficit ſpecifice majus pondere æqualis aquæ voluminis. (639)

IV. Quum navis in procella undis quaſſatur, & ad ima fertur, impulſu ceſſante iterum attollitur, & ſupernatat: navis enim dolii inſtar ubique clauſa nullibi aquæ aditum præbet; & a mari obruta æquali aquæ volumine levior eſt. Columnæ fluidæ, quarum navis pars eſt, minus graves ſunt adjacentibus, quæ ſuæ gravitatis exceſſu navim ad ſuperficiem attollunt. (640)

V. Quum venti, & undæ navim in latus inclinant, hæc impetu ceſſante iterum erigitur; centrum enim gravitatis aliquanto ſupra medium ſentinæ ſitum quamvis in partem inclinatum vehementer nititur ſe in linea horizonti perpendiculari ſtatuere (441); ſive in linea, qua tota navis maſſa ad terræ centrum gravitat, & a qua centrum gravitatis a ventis, aut a fluctibus remotum fuerat. Ut magna vi centrum hoc agat (412), & ut ſentinæ proximum ſit, ima pars navis materia gravi repletur, quæ *ſaburra* nuncupatur.

646. PROBLEMA IV. *Piſcium motum in aqua explicare.*

SOLUTIO. I. Piſces paſſim cauda, & pinnis inſtructi ſunt, quas celerrime movent. Partes hæ in piſcibus remorum munus gerunt, quæ aquam impellentes piſcis corpus movent directione impulſui oppoſita.

II. Plerique piſces hactenus diſſecti veſcicas habent, quas ut lubet inflant, aut comprimunt. Has inflantes majus volumen acquirunt & aqua ſpecifice leviores fiunt: tunc ſola aquæ gravitate ad ſuperficiem attolluntur (640); veſcicas com-

comprimendo ad minus volumen rediguntur, & aqua graviores fiunt, tunc exceſſu propriæ gravitatis fundum petunt (639). Caudæ, & pinnarum in aquam impulſus, quæ illis hypomochlion eſt, motum accelerat, quo ſurſum, aut deorſum feruntur, ut volunt, muſculorum, & nervorum organis.

647. PROBLEMA V. *Natatorum motum explicare.*

SOLUTIO I. Corpus humanum parum aqua ſpecifice gravius eſt: quare exigua vis ſufficit ad illud ſupra aquas ſuſtinendum ne fundum petat, neque enim ad ima tendit, niſi ſpecificæ ſuæ gravitatis ſupra aquas exceſſu.

II. Natator ſupra aquas horizontaliter extenſus, & pulmones quantum poteſt dilatans maximum columnarum fluidarum numerum ſubjectum habet, quibus ſuſtineatur. Mergeretur tamen exiguo ſuæ ſpecificæ gravitatis exceſſu, niſi artis, aut naturæ auxilio juvaretur.

III. Pedum, & manuum motus in natatoribus id præſtat, quod remorum motus in portitoribus, pinnarum in piſcibus. Celeriter manibus, & pedibus aquam impellentes natatores directione horizonti perpendiculari motum verticalem perpetuo ſuo corpori imprimunt, qui motum centralem perpetuo deſtruit, quem ſpecificæ gravitatis exceſſus pareret. Quum aqua impulſa natatoribus hypomochlion ſit, hæc a dextera ad lævam impulſa motum illis ſiniſtrorſum imprimit; & reciproce. Hinc eorum motus in aqua quaquaverſus.

Ut natatoris actio clarius percipiatur, ſupponamus hominem in lance bilancis quaquaverſus mobilis ſedentem, & pedem unum ſupra conclavis pavimentum elevatum. Pendat homo libras 150, dum oppoſitæ lanci impoſitæ ſunt libræ dumtaxat 145. Patet, lancem, in qua homo ſedet, deſcendere debere ſui ponderis exceſſu librarum 5: ponderis reſiduo ab oppoſito pondere

dere eliſo. At homo hic perpetuo pavimentum manibus, aut pedibus impellat; motum ſibi perpetuo imprimet ſuæ gravitationi oppoſitum, quo in aere ſupra pavimentum ſuſtinebitur, & dextrorſum, aut ſiniſtrorſum movebitur ſemper directione impulſui oppoſita modo horizonti perpendiculari, modo obliquo. Eſt hæc natatoris in aqua imago, qui manuum, & pedum actione exceſſum ſuæ gravitatis perpetuo elidit, & quemlibet ſibi motum indit.

IV. At ſi viribus exhauſtis, aut alio adverſo caſu motus natatoris ad innatandum, aut ad procedendum per aquas ſuſpendatur; majori ſpecifica gravitate non eliſa mergitur, & in aquis perit.

V. Facilius eſt in mari natare, quam in fluminibus; quum enim aqua marina fluviatili gravior ſit, majorem humani corporis partem ſuſtinet, & minus pondus natatoris arti ſuſtinendum relinquit. Supponamus, exempli gratia, natatorem gravem libras 150 aquæ immerſum loco pellere, & elevare aquæ pedes cubicos duos; aquæ vero fluviatilis pedem cubicum eſſe pondere librarum 70, marinæ vero 73. Natator hic aquæ fluviatili immerſus ſui ponderis amittet libras 140; illique arte ſuſtinendæ remanebunt libræ decem. At ipſe mari immerſus amittet ſui ponderis libras 146, & arte illi ſuſtinendæ remanebunt libræ tantum quatuor. Quare minus illi in marina, quam in fluviatili aqua, ut ſuſtentetur, adlaborandum erit.

VI. Generatim tum homines, tum bruta eo facilius natant, quo pinguiori corpore ſunt.: ceteris enim paribus, adeps minus oſſibus gravis eſt. Corpus igitur magis ad ſpecificam aquæ gravitatem accedit, quo pinguius eſt, & pauciora habet oſſa.

648. NOTA. Hic non abs re erit nonnulla de demerſis adnotare, quæ & phyſicam illuſtrare, & hominibus prodeſſe poſſunt.

I. Aquis

I. Aquis demerſi non aqua hauſta ſuffocantur; exigua enim aquæ copia eorum ſtomacho admittitur, pulmonibus ne gutta quidem. Suffocatione, ſeu reſpirationis defectu intereunt.

II. At non omnibus demerſis mors æque cito evenit. Nonnulli horis 12, 15, 20, ex imo fluvio extracti fuerunt, ſpecie mortui, re ipſa vivi. Recens viator in rheda rigidiſſima hyeme in Gaudonem fluvium exundantem Avenionem inter, & Nemauſum lapſus demerſus fuit. Servus, qui eques ſequebatur illico ad proximum pagum cucurrit auxilium petens; & non niſi poſt horas duodecim potuit cum adjutoribus rhedam demerſam detegere, ubi heri cadaver, & ſarcinæ eſſe debebant. His ab aqua eductis, prudens ſervus herum in proximam domum nulla mora deferri jubet: nudum ad ignem ſternit, cineris magnam vim colligi, & calefieri jubet, quo totum corpus gelidum ſucceſſive tegit, vultu excepto; atque opportuno hoc calore ſucceſſive aucto herum in vitam revocat, qui die uno vix elapſo bene valens iter ſuum progredi potuit.

Etſi aer animali vitæ ſit neceſſarius, quantitas aeris pulmonibus demerſorum incluſi ſatis aliquando eſt ad exiguum cordis motum conſervandum, & lentam ſanguinis circulationem. Eſt hoc vitæ reſiduum, quod tantum augeri, & roborari poſtulat, ut tota animalis œconomia priſtinis muneribus reſtituatur.

Hinc colligere licet quanti momenti ſit de demerſorum vita non ita propere deſperare. Certum eſt, inter hos ſæpius nonnullos mortuos cenſeri, qui vivunt, & opis opportune allatæ defectu tantum intereunt. Peritorum hac in re erit docere, quibus modis, quibuſque auxiliis demerſi juvari poſſint.

649. PROBLEMA VI. *Quare idem corpus modo aqua innatet, modo mergatur explicare.*

SOLUTIO. Corpora omnia aqua ſpecifice gra-

graviora merguntur; omnia ſpecifice leviora ſuperinnatant. Lex eſt hæc immutabilis nullam exceptionem admittens. Phænomenon ergo, de quo quæſtio, ſupponit in corpore ſpecificæ gravitatis mutationem.

I. Pleraque ligna ſunt aqua ſpecifice leviora; multum enim aerem in interſtitiis continent; quare initio aquæ ſupernatant. At temporis lapſu corpora hæc diſſolvuntur; aqua per poros ſeſe inſinuans aerem expellit, ſuam gravitatem addit partibus ligneis, quæ aqua ſpecifice graviores ſunt. Tunc lignum gravitatis exceſſu ima petit, nec amplius emergit.

II. Cadaver aquæ immerſum initio fundum petit, eſt enim illa ſpecifice gravius. Aliquanto poſt emergit, & ſupernatat; partium enim fermentatio, & corruptio aerem internum dilatans, fibras, & muſculos extendens, totum volumen amplificans cadaver aqua ſpecifice levius effecit. Tandem cadaver iterum ſubmergitur non amplius emerſurum, putrefactio enim perfecta omnes poros recludens, atque aditus undequaque aquis aperiens ab illo partes omnes ſegregat aereas, oleoſas, igneas, quæ aqua leviores ſunt; & partes tantum relinquit nerveas, oſſeas, muſculoſas, quæ ſunt aqua graviores.

III. Globus, aut cubus cereus frigidæ immerſus ſupernatat: cera ſiquidem aliquanto frigida levior eſt. Calefiat aqua: cera mergetur; calor enim aquæ volumen non parum auget, eamque cera ſpecifice leviorem efficit, quæ non ita cito calorem concipit. Cera ad fundum demerſa plurimas igneas particulas ebibit, & retinet: ibi majus volumen quam aqua, obtinet; aqua ſiquidem facilius igneis particulis exitum ſinit: tandem aqua ſpecifice levior fit, & ad ſuperficiem aſſurgit.

650. PROBLEMA VII. *Quare corpora nonnulla aquæ immerſa tam facile ad ſuperficiem uſque attollantur explicare.*

SO-

SOLUTIO. I. Sit ſitula ferreis circulis munita, quæ aquæ ſpecificam gravitatem libris 10 excedat: mergetur. Situla aqua plena pendat in aere libras 200. Ut ad aquæ ſuperficiem attollatur vis requiretur dumtaxat libris 10 æqualis: ponderis enim reſiduum adjacentium columnarum preſſione ſuſtinetur (639). At ad ſitulam aqua plenam ultra ſuperficiem aquæ attollendam vis requiretur libris 200 æqualis, columnæ enim aqueæ in ſitulam non amplius agunt ad eam ſupra aquæ ſuperficiem ſuſtinendam.

II. Sit pes ſtamni cubicus funiculo in puteo ſuſpenſus (*Fig.* 6.): pes iſte cubicus pondo ferme 512 in aere ponderis ſui libras 70 in aqua amittet; & extra aquam totum ſuum pondus obtinebit; ergo potentia illum attollere nitens, librarum 70 præterea reſiſtentiam ſuperare debet, quum cubus iſte ab aqua in aerem tranſibit.

651. PROBLEMA VIII. *Ex legibus hydroſtaticæ, num metalla pura ſint, an aliis gravitate diverſis commixta invenire.*

SOLUTIO. I. Metalla omnia pura diverſa denſitate, ac ſpecifica gravitate donata ſunt. Omnia ergo diverſam aquæ immerſa ponderis ſui quantitatem amittunt. Exempli gratia, aurum puriſſimum partem ferme ſui ponderis decimam nonam, & dimidiam amittit; argentum puriſſimum ferme undecimam (644); platina puriſſima partem duodeviceſima majorem, undeviceſima minorem.

II. Sit auri maſſa, cui argentum mixtum eſſe ſuſpicemur. Hæc accurate in aere appenſa, etiam in aqua appendatur; ſi hic non niſi $\frac{1}{19} + \frac{1}{38}$ ſui ponderis amittit, pura eſt; ſi plus amittat, mixta eſt, & eo magis, quo majus pondus amittit.

III. Ut hydroſtaticæ legibus ipſa mixti quantitas in auro, aut argento definiatur, quibuſdam æquationibus opus eſt, de quibus alibi (*Math.* 286).

IV. Eadem methodo uti poſſumus in aliis metallis, quorum ſpecificæ gravitates notæ ſunt, aut inquiruntur quum pura ſunt, & quum aliis immixta ſunt.

LEX QUARTA.

652. *Si plures liquores diverſa ſpecifica gravitatis, nec inſigni inter ſe affinitate donati miſceantur, ſeparabuntur; & graviſſimus ima petet, leviſſimus ſumma; ceteri loca intermedia capient juxta cujuſque ſpecificam gravitatem.*

DEMONSTRATIO. Si in eadem phiala vitrea miſceantur mercurius, oleum tartari, ſpiritus vini, ſpiritus therebintinæ, & aer, & ſuccutiantur; quum liquida hæc diverſæ ſpecificæ gravitatis tantum propria gravitate movebuntur, non ſucceſſione, ſeparabuntur, & in ſtrata concentrica alterum ſupra alterum diſponentur juxta ordinem ſpecificæ cujuſque gravitatis: mercurius ad imum, oleum tartari immediate ſupra; dein ſpiritus vini, tum ſpiritus therebintinæ; omnibus ſuperior aer. Si pluries phiala agitetur, & ſus deque invertatur, quum quieſcere ſinitur, ſingula hæc liquida ad priſtinum locum redeunt; at mercurius, & oleum tartari promptius ceteris. Ergo experientia legem propoſitam confirmat.

Ratio hujus eſt, quia liquidorum elementum quodvis quum ſuam peculiarem gravitationem habeat, quæ in quovis liquido diverſa eſt; elementum gravius majore niſu deſcendere nititur, quam levius; & ſuæ gravitatis exceſſu cogit elementum minus grave ſuperiora petere. Q. E. D.

653. NOTA. Quædam liquida ſunt diverſæ ſpecificæ gravitatis, quæ intime mixta non ſeparantur. Ratio eſt, quia hæc inter ſe affinitatem habent, quæ vim elidit, qua ex diverſa gravitate ſeparari nituntur. Exempli gratia.

I. Au-

I. Aurum, & argentum in eodem vaſe fuſorio liquata ita mixta perſeverant, ut quum ſolida eſſent mixta erant, nec quum leviter frigeſcunt ſeparantur. Affinitas, ſeu peculiaris attractio aureis, atque argenteis particulis intercedens majore vi pollet ad eas conjunctas detinendas, quam gravitatis diverſitas ad illas ſeparandas. Menſtruis tantum horum metallorum ſeparatio obtineri poteſt (117, 570).

II. Aqua vino eſt aliquanto gravior. Si in vaſe vitreo, quod veluti in duo diviſum ſit, exiguo tantum foramine communicantia, ponatur primo vinum, deinde pars ſuperior ſupra foramen aqua repleatur, videbimus liquores hos locum mutare. Columna vini aſcendet, columna aquæ per foramen communicationis parallela deſcendet donec totum vini locum occupaverit. Aquæ columnæ graviores vini columnas leviores ad ſuperiora efferri cogunt.

At ſi ſemel duo hi liquores intime mixti fuerint, eorum conjuncta elementa ita adhærent, ut a gravitatis exceſſu in uno ſeparari non poſſint; vel non niſi ægre admodum, & imperfecte ſeparentur.

III. Etſi ſales nonnulli multo aqua ſpecifice graviores ſint, tamen ſua gravitate ab aqua non ſeparantur; eorum enim cum aqua affinitas majore vi pollet, quam gravitatis exceſſus (105).

LEX QUINTA.

654. *Si in tubis communicantibus, nec capillaribus fluida ſint diverſæ ſpecificæ gravitatis; tunc inter oppoſitas columnas erit æquilibrium, quum altitudines erunt in ratione inverſa ſpecificarum gravitatum* (*Fig.* 9.).

DEMONSTRATIO. Duorum liquorum ſpecificæ gravitates ſint ferme ut 1 ad 14. Hujuſmodi ſunt aqua, & mercurius. Sit quoque tubus recurvus ABCD in A, & D apertus, ubi-

ubique æqualis diametri, & horizonti perpendicularis.

I. Infundatur primo data mercurii quantitas in D C B; deinde in A infundatur aqua donec mercurius attollatur in D pedem unum ſupra baſim B C. Mercurii columna C D pedem alta æquilibrabitur columnæ aquæ B A altæ pedes ferme 14. Liquidum quaterdecies levius altitudinem obtinet quaterdecies majorem; liquidum quaterdecies gravius altitudinem quaterdecies minorem. Ergo tunc inter liquida ſpecifica gravitate diverſa obtinetur æquilibrium, quum altitudines ſunt in ratione inverſa gravitatum ſpecificarum juxta propoſitam legem. Ratio hujus eſt, quia vires duæ oppoſitæ A B, D C eandem maſſam habent, eandemque velocitatem, ſeu eundem niſum ad motum; æquilibrari ergo debent ea ipſa ratione, qua plumbi libra libræ ſuberis, aut goſſipii in bilance æquilibratur.

II. Si tubi rami A B, B C ſint inæqualis diametri, adhuc inter mercurii, & aquæ columnas ſtabit æquilibrium quum aquæ columna erit ferme quaterdecies altior illa mercurii. Ratio eſt, quia quantum altera columnarum in arctiori tubo maſſæ amittet, tantum in velocitate, ſeu in niſu ad motum amittet (623). Si mercurii columna C D includitur tubo capacitatis vicies minoris, quam ſit tubus A B, columna D C deſcendere nitetur velocitate vicies majore, quam oppoſita A B; ergo hac velocitate, ſeu niſu hoc ad deſcenſum tantum prævalebit, quantum maſſæ in minutiore amittit. Hinc æquilibrium ad eandem ipſam altitudinem, in qua habetur quum columnæ oppoſitæ ſunt inæqualis diametri.

III. Si in pluribus tubis communicantibus (*Fig.* 13.), ponantur liquores diverſæ ſpecificæ gravitatis; mercurius in R H, aqua in A B, oleum in Z S, ſpiritus vini in D F; habebitur inter has omnes columnas æquilibrium, quum quæ-

quælibet eo minorem, aut majorem habebit altitudinem, quo liquidi gravitas ſpecifica erit major, aut minor. Columna mercurii erit ferme quaterdecies minor columna aquea, hæc paulo minor columna olei; atque hæc paullo brevior columna ſpiritus vini. Ratio horum eſt, quia inter has potentias oppoſitas æquilibrium haberi nequit, niſi quum productum maſſæ in velocitatem in omnibus ſit æquale; hoc vero tale eſſe nequit, niſi quum altitudinis inæqualitas ſpecificarum gravitatum inæqualitatem ſupplet. Q. E. D.

655. NOTA. Alibi oſtendemus*, aerem eſſe fluidum iiſdem legibus ſubjectum, quibus liquida: ipſum quaquaverſum premere in ratione baſis, & altitudinis; aeris columnam ſua gravitate æquilibrari columnæ mercurii pollicum ferme 28, & columnæ aquæ ferme pedes 32 altæ.

Tubi Capillares.

656. DEFINITIO. *Tubi capillares* illi dicuntur, quorum diameter minima eſt. Nomen hoc procul dubio ſortiuntur a ſimilitudine cum crinibus, aut capillis, qui veluti tubi ſunt tota longitudine pertuſi, & apti nonnullis humoribus exitum concedere. *Tubi capillorum inſtar tenues*. Non propterea ſequitur, tubos omnes capillares crinium, aut capillorum inſtar tenues eſſe debere.

I. *Tuborum capillarium diameter* definita non eſt, ut ad capilli tenuitatem accedat. Ii, quibus paſſim in experimentis utimur, multo minus exiles ſunt; & effectus horum tuborum proprii adhuc apparent quum tuborum interior diameter eſt linearum duarum, imo & duarum cum dimidia.

II. *Nihil tuborum capillarium forma quanam ſit intereſt*. Plana duo cuprea, marmorea, vitrea, aut alia quævis ad opportunam propinqui-

tatem accedentia, & parallela eoſdem effectus pariunt, quos tuborum capillarium ſeries. Quin corpora omnia ſpongioſa, aut ita poroſa, ut liquores admittant tamquam tuborum capillarium collectio cenſeri poſſunt.

Quandoquidem tubi capillares a quibuſdam præcipuis hydroſtaticæ legibus recedere videntur, & phyſicum eorum machinamentum plurimum influere videtur in plantarum vegetationem, maximi momenti eſt eorum naturam, & effectus explicare.

657. EXPERIMENTUM I. Sit vas aqua, aut vino, aut oleo, aut alio quovis liquido plenum, exceptis mercurio, & metallis fuſis.

I. Si huic vaſi immergatur tubus non capillaris utrinque apertus, liquidum in tubo eandem obtinet altitudinem, quam in vaſe: utrobique ſcilicet perſtat ad eandem libellam: hoc primæ legi conſentaneum eſt (623). At ſi vaſi immergatur tubus capillaris, liquidum in illo attollitur ſupra vaſis libellam. Hoc evidenter cauſam indicat in tubo non capillari non agentem.

II. Si eidem vaſi immergantur duo tubi capillares inæqualis diametri, & capacitatis, liquidum in utroque attollitur ſupra libellam, & eo magis, quo tubus arctior eſt, ita, ut elevatio videatur eſſe in ratione inverſa diametrorum, exempli gratia, dupla in tubo diametri duplo minoris.

Ut liquor vaſis in tubis capillaribus aſcendat, non eſt neceſſe, tubos liquori immergi; ſatis eſt ſi illum attingant.

658. EXPERIMENTUM II. Si æque profunde idem tubus capillaris variis liquidis immergatur, exempli gratia, urinæ, ſpiritui vini, ſpiritui nitri, aquæ ſalſæ, oleo vitrioli; urina magis ſupra libellam attolletur, quam oleum vitrioli; hoc magis, quam aqua ſalſa; hæc magis, quam ſpiritus nitri; hic magis, quam ſpiritus

ritus vini. Hinc ſequitur, hos liquores in tubis non attolli in ratione inverſa denſitatum; ſpiritus enim vini, qui horum omnium liquorum leviſſimus eſt, minus ceteris attollitur.

659. EXPERIMENTUM III. Sint plures tubi communicantes, quorum unus tantum ſit capillaris RH. (*Fig.* 13.).

I. Si tubo A, vel Z, vel D affundatur aqua, aut vinum, aut oleum, aut alius quivis ſimilis liquor, hic ad libellam componetur in tubis non capillaribus A, Z, D; at in capillari RH attolletur ſupra libellam CD; & eo magis, quo ejus diameter minor erit.

II. Si horum liquidorum loco, affundatur tubo A, aut Z mercurius; hic in tribus tubis non capillaribus A, Z, D ad libellam componetur; at in tubo capillari RH non jam ad libellam componetur CD, imo infra C ſiſtet; & eo inferius hoc puncto C, quo minor erit ejus diameter. Idem continget, ſi loco mercurii in tubos non capillares effundatur ſtamnum, aut plumbum fuſum: quin probabile eſt, fore, ut cetera metalla fuſa eundem effectum, quem ſtamnum, & plumbum, præſtarent.

660. ASSERTIO. *Phænomenorum tuborum capillarium cauſa, quæcumque ſit, ſimplicem gravitationem liquorum in tubis perturbat.*

DEMONSTRATIO. Juxta ſimplicis gravitationis leges liquida omnia homogenea ad libellam componi debent (623); ergo liquida, quæ hanc libellam non ſervant, aut attolli debent a cauſa cum columnis oppoſitis concurrente ad illa attollenda, aut inferius detineri a cauſa contra oppoſitarum columnarum gravitationem agente; quæcumque tandem hæc cauſa ſit, ſive unica, ſive multiplex. Q. E. D.

Syſtemata Varia.

661. SYSTEMA I. Phyſici nonnulli liquorum aſcenſum in tubis capillaribus tribuunt *minori* in his *aeris preſſioni*. Aer, inquiunt, fluidum eſt partes habens ramoſas. In tubo lato aer preſſionem libere exercet; at in capillari ejus moleculæ intimis lateribus ſcabris adhærent, a quibus ſuſtinentur, & magna preſſionis pars, quam in liquidum exererent, eliditur. Hinc inæqualitas preſſionis columnarum aerearum in liquidum tubis communicantibus incluſum, quarum alter capillaris ſit, alter non ſit (*Fig.*13.).

In tubo non capillari A B liquidum totam columnæ aereæ in ipſum libere gravitantis preſſionem perfert. In capillari R H liquidum partem tantum columnæ aereæ in ipſum gravitantis preſſionis perfert; obſtacula enim, & ſuſtentacula, quæ in arctiſſimo tubo offendunt ramoſæ partes aereæ preſſionem impediunt. Porro liquidum magis in A, quam in C preſſum, inquiunt, magis in C, quam in A attolli debet.

CONFUTATIO. Syſtema hoc experientiæ; & rationi adverſatur.

I. Si ab imminuta aeris preſſione haberetur liquoris elevatio in tubo capillari R H; mercurius, & plumbum fuſum æque ſupra libellam in hoc tubo attolli deberent, ut aqua, & vinum, & oleum, & alia liquida; eadem enim eſt pro his omnibus cauſa; at in aqua, & in mercurio, oppoſita contingunt (659): ergo cauſa phænomeno aſſignata experientiæ adverſatur.

II. In vacuo machinæ pneumaticæ, in tubo capillari, & in non capillari eadem datur aſcenſus liquorum inæqualitas. Si tubi A B, & R H machinæ hujus recipienti includantur, aere extracto, aqua attolletur ſupra libellam in *n*, mercurius infra libellam in *m* perſiſtet: ergo ab

aeris

aeris preſſione non eſt hæc liquidorum aſcenſus inæqualitas.

III. Fruſtra ad fluidum aere tenuius, per vini poros tranſiens, & libere in recipiens intrans, craſſiori aere extracto, confugient. Cur enim fluidum libere minimos vini poros permeans preſſionem ſuam in tubo diametri unius, aut alterius lineæ non exerceat? Et ſi detur fluidum hoc, quodcumque ſit, inæqualem preſſionem exercere in tubis A B, R H, quare preſſio hæc eoſdem effectus in mercurio, & aqua, aut vino non parit? Si cauſa in hoc ſyſtemate aſſignata vera eſt, profecto duabus oppoſitis proprietatibus prædita ſit oportet, preſſione ſua ſcilicet unum liquidum deprimendi, & alterum attollendi, quod plane abſurdum eſt.

662. SYSTEMA II. Alii phyſici cenſuerunt, ideo in tubo capillari liquidum attolli, in non capillari non item, quia *inæqualiter* in his tubis *ſuſtentetur*. In tubo capillari, inquiunt, liquoris particulæ tubi poris inſiſtunt, & invicem fornicis inſtar ſuſtentantur: in tubo non capillari, data proportione, pauciora ſunt ſuſtentacula; columnæ itaque a fulcris magis remotæ ex propria gravitate deprimuntur. Hinc, inferunt in liquoris columnis inæqualitatem altitudinis: hæ in tubo capillari magis ſuffultæ majorem propriæ gravitatis partem amittunt; veluti ſpecifice leviores fiunt, & ad eo majorem elevationem ſuſtinentur, quo magis gravitas earum ſuffulta eſt, & imminuta.

CONFUTATIO. Minus altero philoſophicum eſt hoc ſyſtema, minuſque admittendum, ut facile oſtendi poteſt.

I. Eadem cauſa, tubi capillaris ſcilicet pori, & ſcabrities æque ſupra libellam mercurium, & plumbum fuſum ſuſtinere deberet, ut aquam, & cetera liquida; quod contra experientiam plane eſt.

II. Etſi quoque demonſtraretur, tubi capilla-

ris poros, & ſcabram ſuperficiem poſſe quædam liquida ſupra libellam ſuſtinere, mercurium, & plumbum non item; nihil adhuc actum fuiſſet; ſupereſſet enim explicandum quare columnæ hæ liquidæ ſupra libellam attollantur in tubis capillaribus, in quibus hæ aſperitates majorem affrictum aſcenſui liquoris, majoremque reſiſtentiam objicere debent. Dicent ne, tubi orificio aquæ quieſcentis ſuperficiei admoto, ideo illam in tubo aſcendere, quia tubus illi majorem objcit inæqualitatem, & majora obſtacula vincenda? Eſſet hoc dicere, reſiſtentiam ad motum eſſe motus cauſam. Hæ ſiquidem aſperitates aptæ fortaſſe liquidum antea ſupra libellam elevatum ſuſtinere, ejus gravitatione ex parte eliſa, nequeunt illi motum indere, quo contra propriam gravitatem ſupra libellam attollatur: imo vero obſtaculo eſſe debent adjacentium columnarum gravitationi, quæ tantum ad libellam liquidum in tubo capillari attollere nituntur. Quare ergo, quove machinamento aqua ſupra libellam in tubo capillari attollitur? Hujus aſcenſus igitur in hoc ſyſtemate ratio nulla afferri poteſt.

663. SYSTEMA III. Neutoniani nonnulli phænomena hæc *ab attractione omnibus corporibus communi* produci autumant, quæ ſemper in directa ratione maſſarum attrahentium, & in duplicata inverſa diſtantiarum agit. In hoc ſyſtemate tubus capillaris magis non capillari liquorem attrahit; primus enim omnibus fluidi partibus magis contiguus majori vi, quam alter, in has moleculas attractionem exercet.

CONFUTATIO. I. Ex ipſa Neutonianæ attractionis theoria conſtat nullum poſſe ipſam in exiguis maſſis ſenſibilem effectum parere, cujuſmodi ſunt tubi capillares, qui ad experimenta adhibentur. Perperam ergo huic attractioni phænomena, & effectus maxime ſenſibiles tribuuntur, quos in tubis capillaribus obſervamus.

II.

II. Liquoris aſcenſus ſupra libellam eſſe deberet maſſæ tubi attrahentis proportionalis: tubus parietibus ſolidis craſſitie plurium pollicum fortius attrahere deberet, quam tubus lineam craſſus, poſita æquali utriuſque capacitate; hoc tamen experientiæ contrarium eſt.

III. Tubi ex hac univerſali attractione corpora omnia afficiente mercurium quoque, etſi aliquanto minus, quam aquam, & alia liquida, attollere deberent: atqui hoc quoque experientiæ contrarium eſt. Ergo univerſalis attractio Neutoniana omnia naturæ corpora afficiens horum phænomenorum cauſa non eſt.

664. SYSTEMA IV. Tandem ad hæc phænomena explicanda *ad attractionem peculiarem*, ſive *ad legem affinitatis* confugerunt (85). In hoc ſyſtemate,

I. Quum tubi capillaris orificium liquidi quieſcentis ſuperficiei admovetur; hoc liquidum a mercurio diverſum, & a metallis fuſis ſupra libellam in hoc tubo attollitur ex affinitate, quam liquidum habet cum tubi materia; & eo magis in eodem tubo attollitur, quo affinitas hæc, quæ denſitatum rationem non ſequitur, major eſt (*Fig.* 13).

II. Quum tubus capillaris R H aliis non capillaribus communicat, liquidum tubis hiſce incluſum legibus gravitationis, & affinitatis ſimul obſequi debet. Ex lege gravitationis ubique ad libellam componi debet (623): ex lege affinitatis magis minuſque in his tubis attolli debet pro diverſis affinitatis attrahentis viribus.

III. Pars tuborum fluido immerſa, vel fluido plena liquore veluti ſaturata eſt: ejus affinitas ſe habet, ut aqua ſale ſaturata, cujus attractio ceſſat, & nulla fit (106). Pars tuborum liquore plena in phænomeno aſcenſus liquoris in tubis ſive capillaribus, ſive non capillaribus non eſt attendenda; pars tantum liquido extima in hoc vim ſuam attrahentem exercet.

IV. Sint quatuor tubi R, A, Z, D aqua, aut oleo, aut vino pleni uſque in CD. Liquidum attrahetur ad R, &ad A a tuborum parte extante, quorum vis attractiva aſcenſum liquidi eo majorem efficiet, quo columna liquidi attracta erit maſſa minor, & quo eis elementum quodvis tubo attrahenti propinquius erit. (90, II.).

Elementum liquidi in C ſitum a contiguo tubi elemento *n* attrahitur, hoc vero elementum *n* ſupra libellam elatum adhuc attrahitur a contiguo tubi elemento R: porro liquor pergit attrahi, & attolli ſupra libellam ad R donec columna CR gravitate ſua reſiſtentiam faciat tubi CR attractioni æqualem.

In tubo A aſcenſus liquoris minor eſt: columna ſiquidem a tubi A parte extante attracta major eſt, & quodvis columnæ hujus elementum proportionaliter a tubi attrahentis parietibus remotius eſt. Hinc major in tubis capillaribus, quam in non capillaribus, aut in amplioribus vaſis liquoris elevatio.

V. Quum tubi communicantes mercurio pleni ſunt uſque in CD, columna liquidi CH non modo non attollitur in *n* ſupra libellam C, verum neque ad hanc libellam aſſurgit, ſed in tubo capillari inferius remanet in *m*: profecto quia affinitas inter tubum, & mercurium minor eſt affinitate inter mercurii portiones duas intercedente. Attractio tubi CR, quæ pro aqua poſitiva eſt, aliiſque liquoribus, fit ergo pro mercurio veluti negativa. Hinc pars ſuperior columnæ HC magis ad H, quam ad R attracta infra libellam G deprimi debet in *m*. Hinc mercurii ſtatus in *m* infra libellam in tubo capillari. Vis quoque attrahens tubi A pro inferiore mercurii columna negativa eſt: verum quantitas hæc negativa per maximam columnam diviſa multo minorem effectum parit, quam in tubo capillari.

VI.

VI. Phænomena hactenus relata ſive in aqua, ſive in mercurio eadem ferme ſunt in vacuo Boilæano, ut in pleno; lex enim affinitatis neque a vacuo, neque ab aere pendet.

665. NOTA I. Etſi hoc ſyſtema, quod ſane omnium optimum eſt, apte plura phænomena explicat, non inficiabimur alia eſſe phænomena, quæ etiam in hoc ſyſtemate ægre explicantur; neque ſyſtemata omnia, neque cauſæ hactenus adductæ quidquid ad tubos capillares ſpectat perfecte explicare valent. Quamobrem dicendum, *non omnes hactenus notas eſſe cauſas phænomenorum, quæ in tubis capillaribus obſervantur.*

666. NOTA II. Quæcumque horum phænomenorum cauſa ſit, certum eſt illam exiſtere, & in plures effectus, in vegetationem præcipue, plurimum influere. Exempli gratia; in ſpongia, in ſaccharo ſolido, in molli lapide, in arenæ cumulo, in ligno perpendiculari, in innumeris hujuſmodi corporibus, quorum baſis aquæ immerſa ſit, aqua non parum ſupra libellam attollitur: corpora hæc ſiquidem innumeros ductus habent, qui tuborum capillarium inſtar ſunt, in quibus aqua ſupra libellam attollitur, & ſuſtinetur. At in horum ſpongioſorum corporum attractione animadvertendum eſt,

I. In arenæ cumulo, in lapide ſpongioſo, in ligno perpendiculariter defixo ſemper eſſe partes intimas, quæ magis aqua imbutæ ſunt; aquam raro ad extimas aſcendere; & quocumque modo corpora hæc humectentur, *aquam attractam nunquam effluere.*

Ratio hujus eſt, quia aqua hæc corpora permenas dum contra gravitatem ſupra libellam attollitur, ita aſcendit vel ab aeris externi preſſione, a qua in vacuis corporibus elevatur ferme ut in antliis adſpirantibus (714); vel a peculiari attractione, qua aqua aſcendit ad horum corporum ſuperficiem, ut ſal a vaſis fundo

do ad liquoris ſuperficiem aſcendit (105). Quum aſcenſus eſt *ab aeris preſſione*, a qua impellitur in ductus aere vacuos, aqua fluere nequit; fluxus enim non niſi per foramen cum aere communicans haberi poſſet; atque hæc communicatio cum aere quaquaverſum premente preſſionem columnarum aerearum aquam in corpore ſpongioſo attollentium elideret. Quum aſcenſus ſit *ab attractione peculiari* inter aquam, & hæc corpora, aqua neque tunc effluere poteſt; quæ enim corpora tanta vi attrahente pollent, ut aquam elevent, tantam quoque habere debent, ut illam retineant. Vitis plorans effluxus ſpeciem exhibet: & hujus phænomeni cauſæ ab his, de quibus agimus, diverſæ ſunt.

II. Sola aeris preſſione aquam in interſtitiis corporum attolli non poſſe, niſi ad pedes 32, vel 33 ſupra libellam; aqua enim contra gravitatem ſuam attolli nequit, niſi quatenus a vi oppoſita attollatur: columna vero aerea aquam in perfectiſſimo vacuo attollens majorem vim non habet, quam æqualis aquea columna alta pedes 32, vel 33 (703).

III. Difficillimum eſſe, imo fortaſſe fieri non poſſe, ut aqua in arenæ cumulo, aut in corpore ſpongioſo attollatur ad pedes 32 ſupra libellam ſola aeris externi preſſione. Ad hoc enim pori, quibus hac preſſione ſe inſinuat, æque aere vacui eſſe deberent, ac ſint antliæ adſpirantes: quod fortaſſe in nullo corpore naturali unquam contingit.

IV. Si aqua in aliquibus corporibus ultra hunc terminum attollitur, ut ſuccus in proceris arboribus, neceſſario præter aeris actionem aliam, ſeu plures cauſas ad hunc effectum eſſe admittendas.

V. Plantarum vegetationem plurimum a tubis capillaribus pendere, etſi hi ſoli plantarum augmentum, nutritionem, vitam non efficiant. Vegetantium radices ſunt veluti tuborum capillarium faſciculi, per quos terreſtres ſucci ſupra

libel-

libellam attolluntur, ut in tubulis vitreis attollerentur, imo melius; in his enim rectis, & lævibus ſucci illi totam ſuæ gravitatis vim potentiæ attollenti opponerent; quum in obliquis corporum ſinuoſitatibus fulcra perpetuo inveniant, unde facilius novæ cauſæ illos magis magiſque attollentes facilius quoque illos aſportent in nova veluti receptacula, a quibus ab aliis, atque aliis tubis eleventur, ac per plantam univerſam diffundantur.

At quænam cauſæ ſunt, quæ a terra ad procerrimarum arborum faſtigia ſuccos hos attollentes ſucci in plantis circulationem pariunt illi admodum ſimilem, qua animantium ſanguis, & humores perpetuo agitantur? has accuratiſſimi phyſici nondum detexerunt. Probabile eſt, dilatationis, & conſtipationis viciſſitudines in plantis pro diverſa diei ac noctis temperie, tum caloris, & frigoris multam in hoc phænomeno partem habere: tum interni, atque externi aeris elaſticitatem ad hoc conferre, ſive plantæ ductus aereos habeant, quibus aerem *hauriant*, *& expirent*, ut animantia; ſive alium aerem interius non admittant, quam qui ſuccis nutritiis immixtus eſt; ſive ignis terreſtris, qui vapores exaltat, in plantis quoque evaporationem pariat, atque ita ſucci exaltentur ad partium evaporatarum locum occupandum; ſive tandem reſpectiva quorundam vegetantium quibuſdam ſuccis affinitas opus compleat nutritionis. Omnia hæc in vegetante organa ſupponunt, quæ interitu deſtruantur, & quorum mirum artificium humanæ mentis vim longe excedit.

SECTIO TERTIA.

FONTIUM ORIGO.

667. OBSERVATIO. Fontes flumina efficiunt, hæc fluvios. hi in mare influunt, illiuſque jacturas ab evaporatione ortas reparant. At enimvero ubinam ſunt receptacula hæc inexhauſta, quæ ab initio temporum tot immenſis fluviis copiam tantam aquarum ſufficiunt, a quibus poſt irrigatas totius orbis plagas oceanus tandem ditatur? In hanc rem homines naturæ ſtudioſi omni ætate ſolerter inquiſiverunt; atque hinc plura orta ſyſtemata, quæ maris aquæ diſtillationem, percolationem, evaporationem tamquam cauſam admittunt.

Syſtema diſtillationis.

668. SYSTEMA I. Carteſius globum terreſtrem efficit fornacem chemicam aqua maris perpetuo *diſtillantem* (170). Illi centrum terræ immenſa fornax fuit æterno igne ardens, immutabilibus rupium fornicibus concentricis concluſo. Super hos ignitos fornices immenſæ cavernæ erant oceano communicantes, quarum aquæ ebullientes, & in vapores rarefactæ violenter per terræ, & rupium meatus, veluti per totidem tubos capillares ad ſummam uſque globi ſuperficiem adigebantur, unde in fontes aſſurgebant, aut effluebant.

CONFUTATIO. Carteſii nomine hoc ſyſtema inſignire opus eſt, ut ſeria confutatione dignum reddatur.

I. Ignis iſte centralis fabuloſus eſt. Quænam enim eſt ejus natura? quod pabulum? quomodo

do nulla cum aere communicatione non extinguitur? ſi vero aeri communicat, quomodo e ſuis carceribus horrendo impetu non erumpit vulcanorum, & bellicorum cuniculorum inſtar? (601).

II. In fornace chemica vapor in aquam vertitur quum ad operculum refrigerans aſcendit (169). Quomodo vero vapores e cavernis elapſi, quæ cucurbitarum vices gerunt ſupra centralem ignem vaporis naturam non exuant per immenſa, & frigidiſſima terræ ſtrata tranſeuntes, quibus hæ cavernæ a telluris ſuperficie ſeparantur? Si vero frigus, quo terræ intima rigent, vapores hos in aquam vertit, ut certe verteret; qua deinde vi per terræ viſcera contra propriam gravitatem, & per tot obſtacula ad ſummos uſque orbis montes attollentur, ubi fluminum ſcaturigines efficiunt?

III. Terræ viſcera penetrando, & marmoris, ſalis, auri, argenti, cupri, plumbi, ferri, carbonis fodinas excavando, ſemper, & ubique obſervatum eſt, aquam a ſuperficie centrum verſus labi, nunquam vero a centro ad ſuperficiem aſſurgere. Hac obſervatione ſyſtema hoc omnino ruit, quod naturæ ingratum fuiſſet, quum illam in permagno opere ſuo chemicam officinam eſſe cogeret.

Syſtema percolationis.

669. SYSTEMA II. Aliud ſyſtema æque vitioſum phyſici nonnulli excogitarunt de fontium origine, *percolationem* ſcilicet aquarum maris per terras.

I. Suppoſuerunt, aquas maris undequaque per innumeros canales, & ramos intra terras diſtribui magnitudine, & figura varios; quum vero liquidorum omnium ſit ad libellam componi (623), aquæ maris ubique attolli nituntur ſive per canales communicantes, ſive per terræ meatus

tus, arenas, & terras bibulas ad eam uſque altitudinem, quam in mari obtinent.

Quum aquæ maris per canales quoſcumque communicantes intra terras feruntur, & attolluntur quin per corpora tranſeant apta illis ſalſedinem adimere, inde, inquiunt, habentur fontes ſalſi. Quum vero per materias meantes aptas aquam tranſmittere, ſal retinere intra terras elevantur ad maris ſuperficiei altitudinem ſale ſpoliatæ; inde, inquiunt, fontes dulces oriuntur in terris, quarum ſuperficies maris ſuperficie elatior non eſt.

II. Fontes dulces, qui ubique terrarum multo ſupra maris ſuperficiem oriuntur, ita per ipſos fiunt. Supponunt aquas primo intra terram ad maris ſuperficiem preſſione aquæ marinæ elevatas ſupra hanc libellam per tubos capillares attolli, a quibus utcumque ad ſumma terrarum faſtigia evehuntur, unde poſtea ad inferiora propria gravitate fluunt. Eſt hæc fontium origo, a quibus torrentes, rivi, flumina procedunt in regionibus multo ſupra maris ſuperficiem elevatis.

CONFUTATIO. Syſtema diſtillationis *fabuloſum* eſt: ſyſtema *percolationis* & fabuloſum eſt & abſurdum.

I. Fabula ſunt canales iſti communicantes, qui a maris fundo aut litoribus per univerſas terras diffundantur. Ad quamcumque profunditatem tellus effoſſa fuerit nuſquam hi canales detecti fuerunt. Si jure ſuſpicamur maria quædam, uti Caſpium per ingentes ſubterraneos canales aliis maribus communicare; num propterea hujuſmodi canales contra innumera experimenta in omnibus mundi partibus jure ſuſpicabimur?

II. Maris fundum ferme ubique glutine quodam obtectum eſt, quod aquæ exitum vetat, nec per orbis terras, & rupes meare ſinit.

III. Experientia conſtat, aquam maris per quaſ-

quaſvis terras, aut arenas percolatam nunquam amarorem deponere; eamque ſalis partem, quam arenas, & terras permeans amittit, materiæ, a qua ſale ſpoliatur, adhærentem remanere; atque hanc ita ſale imbutam aquæ dulci illac tranſeunti ſalſedinem communicare. Unde ſequitur.

Primo aquam maris ſabuloſa hac percolatione totam ſalſedinem amittere non poſſe; ſi vero illam amittit, eam ſubſtantiis tribuit, per quas tranſit: atque hæ ipſam aquis ſequentibus communicabunt.

Deinde ſi aqua maris terras pervadens ſalſedinem exueret, canales, quibus percolatur, debere tantundem ſalis retinere, quantum aqua deponit; quum vero ex genere aqua maris trigeſimam ſui partem ſalis habeat, aquam maris trigeſimo quoque anno in terris ſalis maſſam depoſuiſſe aquæ maſſæ æqualem, quam omnes mundi fluvii quotannis in mare deferunt; quod plane falſum eſt, & abſurdum.

IV. Syſtema hoc proprietate illa præſertim innititur, quam habet aqua ſeſe ſupra libellam per tubos capillares attollendi. Inane effugium. Conſtat ſiquidem,

Primo aquam in tubis capillaribus preſſione columnarum communicantium altius attolli non poſſe, quam in vacuo attollatur; nempe ad triginta duos ferme pedes ſupra libellam. Profecto pedes triginta duo longe diſtant a mille, aut bis mille hexapedis ſupra maris ſuperficiem, ubi aqua maximis orbis fluviis originem parat.

Deinde, etſi aqua per tubos capillares ad hanc altitudinem efferri poſſet, non propterea fontes efficere poſſe. Experientia ſiquidem docemur, ratione adſtipulante, aquam ſupra libellam in arenæ cumulo, in bibulis materiis quibuſcumque elevatam nunquam effluere poſſe (666). Omnia itaque in *diſtillationis*, & *percolationis* ſyſtemate fabuloſa ſunt, & abſo-

na.

na. Hoc jam præjudicium eſt ſyſtemati *evaporationis* maxime favens.

Syſtema evaporationis.

670. SYSTEMA III. Omnes denique noſtræ ætatis phyſici verum naturæ ſyſtema de origine fontium, & fluminum admiſerunt, illud ſcilicet, quod eorum originem repetit ab evaporatione, unde pluviæ, & nives efformantur. Mirum ſane eſt, ſimpliciſſimas, & patentiſſimas veritates ita difficilem aditum ad humanas mentes invenire.; In hoc ſyſtemate, quod nomen hoc non meretur, niſi quatenus res certas & indubitata corollaria profert,

I. Aqua maris, fluminum, lacuum, ſtagnorum in vapores attollitur in athmoſphera (617) & nubes efficit, quæ in pluviam, & nivem ſolvuntur.

II. Aqua pluvia, & ex nivibus vel exterius in terræ ſuperficiem fluit, aut terram ad aliquam profunditatem permeat: paſſim partim exterius fluit, partim terras penetrat. Quæ in ſuperficie fluit ſubitas alluviones, & breves parit: quæ terras penetrat, magnas plurimis in locis cavitates replet, a quibus per varios exitus parce fluit. Magna receptacula, magnæque cataractæ copioſiores fontes efficiunt: fontes exigui aut ab anguſtis receptaculis aut ab anguſtis canalibus, communicantibus oriuntur.

III. Aquæ pluviæ, & nivium ſolutarum, ut quam primum oſtendemus, ſatis, ſuperque ſunt ad omnia mundi flumina, ut nunc ſunt, alenda. Perperam igitur fabulæ excogitantur ad fontium originem explicandam.

IV. Adnotandum eſt, magnos fluvios in terrarum partibus magis elevatis oriri: eorum aquas ad fontem primum exiguas eſſe; eaſque ad mare ferri ampliſſimarum regionum, per quas fluunt aquis omnibus ditatos.

In

In ferventioribus regionibus, ubi non ningit, pluvia magna ex parte terras penetrat, ubi ſtrata argillacea obſtaculo ſunt, ne nimium infra permeet. Aqua hæc juxta hydroſtaticæ leges lente arenas, lapides bibulos, argillas pervadens a ſublimioribus ad inferiora delabitur. Exempli gratia; ponamus (montes hic non attendendo) regiones, Burgundiæ comitatum, Breſſiam, Lugdunenſem tractum, Provinciam eſſe alias aliis ſucceſſive magis elevatas. Pluvia in has regiones dilapſa terras tantùm penetrans fontes, & fluvios ſemper creſcentes efficiet a Burgundiæ comitatu ad Breſſiam, Lugdunenſem tractum, & Provinciam.

In frigidioribus regionibus montibus aſperis nix potiſſima anni parte perſeverans, imo alicubi toto anno, fervente æſtate ſolvitur; & inferioribus regionibus magnam aquæ copiam miniſtrat, ubi copioſior evaporatio nimis cito terras aridas efficit. (498., III.)

V. In montanis regionibus magna ſunt receptacula alia in terræ ſuperficie, alia terris incluſa. In hæc aquæ pluviæ, & nivium colliguntur; a quibus per innumeros ſubterraneos meatus ad inferiora defluunt, ubi perennes fontes alios aliis copioſiores efficiunt.

PROPOSITIO.

671. *Fontium omnium ſive dulcium, ſive ſalſorum origo eſt ab aquis pluviis, & a nivibus ſolutis.*

DEMONSTRATIO. Ut veritas hæc appareat illam exponere ſatis eſt. Patet fontes, fluvios, ſcaturigines omnes fluentes ab ea *phyſica cauſa* oriri, cujus influxum experientia indicat; ab ea *cauſa permanente*, a qua fontium augmentum, aut decrementum oritur; ab ea *cauſa ſimplici*, quæ omnibus phænomenis hac in re explicandis ſatis eſt; atqui hujuſmodi e-

vi-

videnter ſunt pluviæ, & nives, ut explicavimus, & oppoſita confutantes clarius oſtendemus; ergo hæc unica eſt fontium, & fluviorum origo.

Oppoſita diluenda.

672. OBJECTIO I. Cui perſuadeas, exiguam aquæ quantitatem quotannis in terras dilapſam immenſam aquæ copiam miniſtrare poſſe, quam quotidie fluvii ad mare deferunt?

RESPONSIO. Id perſuadebimus cuicumque ſolidam demonſtrationem certa experientia, & ſimpliciſſimo calculo innixam intelligenti.

I. *Experientia* conſtat, in Gallia quotannis aquæ copiam e cælo pluviam tantam eſſe, quæ ſtratum efficiat pollices viginti altum. Hoc facile dignoſcitur opportunis receptaculis pluviam excipiendo; eamque menſura deſignando quoties pluit. Ponamus, ut minima aſſumantur, duodecim tantum aquæ pollices quotannis e cælo labi.

II. *Supputatione* conſtat aquæ ſtratum amplitudine totius Galliæ duodecim pollices altum ſatis ſuperque eſſe ad aquam omnibus Galliæ fluviis miniſtrandam, quam quotidie in mare devehunt. Sit exemplo Sequana; & pluviæ quantitatem expendamus, quam a ſuis fontibus Lutetiam uſque colligit, cum ea conferentes, quæ ibi quotannis ſub Ponte novo fluit.

Sequana Lutetiam advenit aquis pluviis ditata in ſuperficiem labentibus longam leucas 60, latam 50: hoc eſt quadratarum leucarum 3000. *Leuca quadrata* hexapedas quadratas continet 4, 840, 000; *hexapeda quadrata* cum pedes quadratos contineat 36, erunt *pedes quadrati* in leucis 3000 ſuperficiei 522, 720, 000, 000, qui ſinguli pedem aquæ cubicum Sequanæ ad Pontem novum quotannis ſufficere poterunt.

Videndum modo quantum aquæ quotannis ſub Pon-

Ponte novo fluat Hoc ſumma diligentia ſupputarunt Mariottus, aliique nonnulli ſcientiarum Academici. Mariottus invenit, Sequanam ad Pontem novum altitudine media ſingulis minutis tranſmittere pedes aquæ cubicos ferme 200000; ergo ſingulis horis 12, 000, 000; quotidie 188, 000, 000; quotanis 105, 120, 000, 000. Quare aqua pluvia etiam poſita alta tantum pollices 12 quotannis, eſt ſaltem quadrupla aquæ Lutetiæ per Sequanam fluentis; ergo pluvia ſuperabundantem fluminibus aquæ copiam miniſtrat.

Nulla de accurata Mariotti obſervatione dubitatio haberi poteſt. Doctus, & peritus Academicus coram doctis ſui ſimilibus obſervationes peragens non niſi in leves errores labi poteſt, præſertim de rebus ſatis facile dignoſcendis. At, ut omnem erroris timorem amoveamus, ponamus aquæ volumen a Sequana delatum valde imminutum fuiſſe; & dimidium dumtaxat aſſumptum fuiſſe. Adhuc aqua pluvia dupla erit, quam quæ per Sequanam fluit.

III. Eadem ſupputatione pro quolibet mundi fluvio uti poſſumus, pro Pado, exempli cauſa. Fluvius hic fluminibus in ipſum influentibus auctus, juxta Buffonium, in mare defert aquas dilabentes in ſuperficiem milliariorum quadratorum 45600; nec niſi milliare cubicum aquæ devehit in mare diebus 26: ſunt hæc quotannis ferme milliaria cubica 14. Facta ſupputatione inveniemus, pluvias paſſim labentes ſatis ſuperque eſſe ad hoc aquæ volumen miniſtrandum. Eſt enim hoc quotannis pedum cubicorum ferme 1, 750, 000, 000, 000. Volumen aquæ vero a pluviis miniſtratum (poſitis tantum aquæ pluviæ pollicibus 24 in Italia, ubi quotannis ferme 40 ſunt) eſt quotannis pedum cubicorum, 2, 060, 000, 000, 000,

673. OBJECTIO II. A Scilla in Charibdim labimur. Syſtema hoc, quod primum defectu

pec-

peccare videbatur, nunc exceſſu peccat. Quid enim fiet aquæ pluviæ ſuperſtiti, ſi hujus flumina quartam ad ſummum partem avehunt? Creſcet difficultas, ſi omnino experientiæ ſtemus, qua novimus quotannis in Gallia pluviæ pollices haberi ferme 20, in Italia & in Germania 40, ſub zona torrida ferme 60.

RESPONSIO. A ſcopulis, & ſirtibus emergemus. Ut vitium ex defectu evanuit, ita & alterum ab exceſſu evaneſcet. Superſtes a fluminibus aqua Dei donum eſt, qui infinita ſapientia, & providentia omnibus nullo exceſſu, nulloque defectu conſuluit.

I. Superſtitis hujus aquæ magna pars in vegetantibus, & animantibus nutriendis inſumitur, quæ miram ejus copiam tranſpiratione exhalant; nonnulla quotidie quantum pendunt, & ultra; pars magna quoque probabiliter ſubterranea flumina efficit, quæ ſub terras ad mare fluunt; pars maxima in vapores, & nubes attollitur, unde ſæpius in anno in terras iterum dilabatur.

II. In regionibus, ubi abundantius pluit, ut in Italia, in Germania, ſub zona torrida, aut majora ſunt flumina, aut major fit evaporatio; ſæpius duo iſta ſimul agunt, ut ab aquis regiones hæ liberentur, quæ tanta copia in illas e cælo cadunt; ſicuti vidimus a Pado majorem aquæ copiam, quam a Sequana in mare vehi.

674. OBJECTIO III. Putandum ne, inſenſiles vapores, qui a maribus, lacubus, fluviis attolluntur, & a terris ipſis, immenſam hanc aquæ copiam ſufficere poſſe, quam continenter flumina in mare vehunt? ſtabit ne contra hæc ſententia, quam tuemur?

RESPONSIO. Non ſane magicis artibus pluviæ decidunt: quæ ergo aqua ab athmoſphera dilabitur illuc in vapores elata aſcendit. Experientiam quoque, & ſupputationem objectioni huic adhibeamus.

I. Si die æſtivo, & fudo, vento flante, calore urente aeri, & ſoli vas aqua plenum exponatur, horis viginti quatuor aqua pollicem ferme minuitur: ſtratum ergo aquæ pollicem altum in vapores abit. Tempore frigidiſſimo evaporatio multo minor eſt: aquæ ſuperficies in eodem vaſe vix unam, aut alteram lineam deprimitur. Tempus tempore compenſando quotidiana evaporatio ad quartam pollicis partem adduci poteſt: erunt jam in hoc vaſe quovis anno evaporati polices 91.

Evaporatio, quæ in vaſe fit, in mari quoque, in lacubus, in fluminibus contingit. In immenſa zonæ torridæ extenſione evaporatio multo major eſt, quam in temperatis; major in his, quam in frigidis: rebus invicem compenſatis, nullo magni erroris metu, in tota aquarum orbis ſuperficie evaporatio quotannis ad pollices ferme 90 adduci poteſt. En tibi aquæ ſtratum pollices 90 altum a maribus in athmoſphæram elatum, ut in pluviam convertatur.

II. Ponamus, maris ſuperficiem, quæ telluris ſuperficie multo amplior eſt, eſſe tantum telluri æqualem, in qua lacus, & flumina non attendemus. En tibi ſtratum 90 pollices altum, & orbis hemiſphærio æqualem, quod quotannis in vapores elatum in pluvias vertitur. Hæ partim in mare, partim in terras lapſæ aquæ maſſam terris dabunt altam pollices ferme 45. Atqui eſt hæc aquæ quantitas, quæ in terras generatim ſumptas ab athmoſphæra dilabitur.

Conſtat igitur iterum & certa experientia & ſimpliciſſima ſupputatione, vapores ſatis ſuperque eſſe ad aquas pluvias immenſas terræ miniſtrandas. Imo evaporatio major eſt, quam pluvia dilabens; ros tamen, & pruinæ ferme quotidie mari bonam aquæ partem reſtituunt, quæ in vapores elata fuerat; & inter aquam in athmoſphæram aſcendentem, & ab illa dilabentem æqualitatem reſtituunt.

675. OBJECTIO IV. Syſtema hoc certum ſupponit quod maxime dubium eſt; cavernas ſcilicet ſubterraneas eſſe, in quas pluviæ, & nivium aquæ magna copia colligantur, ut deinde per ſubterraneos canales fluant, & in fontes diſtributæ fluvios efficiant. Quomodo enim aquarum harum ſub terras collectio probatur?

RESPONSIO. Nulla incerta ſuppoſitione ſyſtema hoc indiget, quod certiſſime demonſtratur. Nemo peritus phyſicus de tum *intimis*, tum *extimis* aquarum receptaculis ambigere poteſt.

I. Plurimis in locis montium ſeries notæ ſunt, in quibus cavitates ſunt aptæ ingentem pluviæ, & nivis ſolutæ copiam continere. Aqua hæc lente effluit per argillas, & lapides means, & ad inferiora ſua gravitate deſcendit. Eſt hæc frequentiſſima, & ſane multiplex *receptaculorum externorum* ſpecies, a quibus aqua tempore ſiccitatis miniſtretur.

II. Nemo ignorat, non procul a terræ ſuperficie plures eſſe cavernas magnitudine diverſas: in his quoties conchæ aqua planæ reperiuntur? quare ergo pluribus in locis inacceſſis in telluris viſceribus ſimiles cavernas non ſupponamus?

Viginti ferme anni ſunt, quum ſudo æſtatis die torrens, quem vocant *Bramafan*, prope Ebrodunum, ferme ſiccus repente aquis vehementer intumuit ita, ut Druentiæ fluxum ſtiterit, pinetum per leucæ octantem obruerit, rupes ſecum traherit, quas viginti juga bonum loco non moviſſent. Cuinam cauſæ phænomenon tribuamus, niſi immanis alicujus maſſæ terreæ depreſſioni, ſeu rupis alicujus in ſubterraneum aliquem lacum dilapſæ, vel ingenti, ſubitæque ſciſſuræ in immenſa aliqua caverna in monte Caſtri rubei, ubi torrentis origo eſt, in quo monte tunc temporis nec nix erat, nec pluerat, nec nubes erant, nec ſipho aereus, nec alid quidpiam hujuſmodi, a quo eventus repeti poſſet? Sæpius in illo pineto deambulaveram, an-

antequam ſaxis, & arena obrueretur. Locum poſtea ſæpius mirabundus inviſi ſuper pinuum altiſſimarum vertices deambulans, qui vix extabant, pluribus comitibus rei teſtibus. Nonne hæc oſtendunt, plures haberi abditas cavernas in montibus, quæ pluviæ, & nivium ſolutarum ſint receptacula? (*)

III. Etſi ſubterranea hæc receptacula rariſſima eſſent, ſola aqua permeans per terras a ſuperioribus ad inferiores ſatis eſſet ad fontes in omnibus mundi regionibus diutiſſime alendos. Aqua ſiquidem per innumera obſtacula procedens non niſi lentiſſime moveri poteſt. Longum igitur temporis intervallum intercedet dum aqua a ſummo monte per terras argillaceas, & lapidoſas uſque ad valles dilabitur, ubi fontes efficiet: tempus vero diuturnius requiretur antequam a regione magis elevata ad magis demiſſam perveniat.

In magnis ac diuturnis ſiccitatibus plurimi fontes minuuntur, aut deficiunt. *Minuuntur*; receptacula ſiquidem quæcumque, quorum jacturæ non reparantur, minorem aquæ copiam ab emiſſariis erogant (654). *Deficiunt*; ſive quod receptacula exhauriantur; ſive quod aquæ in ſuperiora delapſæ potuerunt jam totum ſpatium per-

---

(*) *Plurimos apud phyſicos effectus invenies a cauſa ortos, quam hic attulimus.* „ *Anno* „ 1678. *inquit Buffonius, magna in Vaſconia* „ *Inundatio fuit a quadam terrarum depreſſione* „ *in Pyrenais montibus, a qua aqua internis* „ *receptaculis contenta expreſſa fuerunt. Anno* „ 1680. *major adhuc in Hybernia fuit inundatio, ipſa quoque a montis depreſſione ſupra* „ *cavernas aqua plenas exorta*“. *Hiſt. nat. tom. II. pag.* 366.

percurrere, quo a fontibus ſeparabantur, unde ad inferiora defluebant.

676. OBJECTIO V. In ſiccitate adhuc in ſummis montibus fontes inveniuntur ſalientes, aut fluentes. Dicent ne, fontes hos oriri a ſuperioribus receptaculis, quæ per canales communicantes aquam ad has celſitudines promoveant? at enimvero ubi ſuperiora hæc receptacula in ſummis montium verticibus collocemus?

RESPONSIO. I. Fontes, & flumina ſemper aut fere ſemper non in ſummis montium verticibus, ſed in lateribus, aut ad montium radices oriuntur in regionibus magis elevatis. In terræ ſuperficie regiones ſunt quædam magis elevatæ, quæ *loca diſtributionis* videntur eſſe a natura ad aquas diſtribuendas deſtinata. Ex his unus eſt in Europa tractus montis Gothardi in Helvetia; inde enim fluunt Rhodanus ad Lybicum, Rhenus ad Caurum, Danubius ad Solanum. Alter eſt in Aſia regio Scytharum Mogolium, ubi plures oriuntur fluvii, quorum alii focos habent ad mare boreale, alii ad mare Coreæ, alii ad Sinenſe. Alter quoque in America meridionalis locus diſtributionis eſt Provincia Quiti, unde aquæ fluunt ad mare pacificum, ad oceanum borealem, ad ſinum Mexicanum.

II. Sæpius in ſummis montibus ſtagna, aut lacus magnitudine diverſi reperiuntur a pluviis, & nivibus repleti, a quibus ſcaturigines habentur ad montium latera, & radices, quibus imminent; nunquam tamen in his fontes aut ſalientes, aut fluentes deprehenduntur, niſi montes alii altiores ſint, quibus per ſubterraneos canales communicent.

III. Si quando in ipſo montis vertice fons ſaliens, aut fluens inveniatur: ſedulo proximæ regiones obſerventur; procul dubio mons aliquis multo altior invenietur, a quo fons ille oritur. Exempli cauſa. (*fig.* 13)

Ponamus, R, & A montes duos eſſe excelſos,

ſos, quorum vertices octo aut decem leucis diſtent. Fons nullus in R invenietur, ſi mons R propinquorum omnium altiſſimus ſit. At fons in ejus vertice *m* inveniri poterit, ad quem a receptaculo A S B per ſubterraneum canalem B H C aquæ in *m* promoveantur, unde fluent, aut ſalient, cum ſint infra libellam C D receptaculi A S B.

677. OBJECTIO IV. In exiguis quibuſdam inſulis fontes dulces inveniuntur. Provenient ne a continentibus terris per canales ſub ipſo mari? In terris continentibus fontes ſalſi inveniuntur: an immediate a mari procedunt?

RESPONSIO. I. Fontes dulces in parvis inſulis, ut in magnis ab aquis pluviis, & a nivibus oriuntur: fruſtra enim alia eorum origo inveſtigatur; in his enim inſulis æque, ac in continentibus terris pluit. Si forte parva inſula ſit, aut ſcopulus prope terras, in quo aquæ dulcis quantitas pluviæ in hunc dilabentis quantitatem excedat, quid repugnat, ne fons partem aquæ a proximis terris excipiat? Montes nonne invicem ſub terris, aquæ ſub mari communicare poſſunt? Quare ſi H B N ſit maris ſuperficies, aqua e terra A S B aſſurgere poteſt in *m* per canalem communicantem A S B H C. (*Fig.* 13).

II. Fontes ſalſi in terris ſupra maris ſuperficiem elevatis a mari eſſe nequeunt; oſtendimus enim aquam maris fontem ſua ſuperficie elatiorem efficere non poſſe (669. IV.). Fontes hi ſalſi certiſſime oriuntur & ab aquis pluviis, quibus aluntur, & a ſalis fodinis, per quas iſtæ tranſeunt (585).

678. OBJECTIO VII. Phyſici nonnulli, ut omnia ſyſtemata concilient fontes partim a pluviis, partim a mari deducunt; quare ſententiam hanc conciliatricem non ſequamur?

RESPONSIO. Non raro homines mediocri ingenio ſeſe inter ſummos viros pacis ſequeſtres

ingerunt. Fuerunt, qui Carteſium Neutono, vacuum pleno conciliare voluerunt.

Mechanicus quidam currum quatuor rotis parallelis euntem faſtidiens quintam rotam tranſverſam addidit. Non ſecus agunt, qui ad fontes alendos mare pluviarum, & nivium auxilio vocant. Cauſæ certæ, & ſufficienti ineptam, fabuloſam, incommodam adjiciunt.

679. OBJECTIO VIII. Fontes dulces ſunt prope mare periodico æſtu, ut mare, affecti. A mari ergo fontes hi procedunt, quum ejus vicibus obnoxii ſint.

RESPONSIO. I. Res accuratius obſervanda eſt, ut certa dici poſſit. Fieri enim poteſt, ut exiguus horum fontium numerus, quos prope mare inveniri autumant augmenta, & decrementa ſubeuntium maris æſtui ſimilia, ſint tantum fontes intermittentes, de quibus mox agemus.

II. Si vere fontes hi maris æſtum patiantur, non propterea e mari orti dicendi ſunt. Siquidem, (*Fig.* 47).

Sit aqua ſub terras fluens A B, cujus fons in A, canalis vero ferme maris ſuperficiei parallelus, & ad ejus libellam M. Quum mare refluum octo, aut decem pedes deprimetur in R; aqua canalis A B liberè in mare M fluet: quum vero maris ſuperficies affluens octo, aut decem pedes aſſurget in F; aqua canalis ſiſtetur, cum mari ad libellam componetur, aſſurget in S octo, aut decem pedes altior, quam mari refluo. Patet fontem hunc, etſi a pluviis ortum, & altum, a terris in mare fluentem omnia æſtus marini phænomena ſubiturum, quin a mari immediate originem ducat.

Si qua forte rima, aut tubus aliquis in monte ſit, aut in litore prope fontem S; fiet in S fons intermittens S X, qui æſtus marini vices omnino patietur, & affluxus tempore fluet, quum aquæ uſque in F attolluntur, refluo mari

ri fluere ceſſabit, quum mare non amplius niſi in M, aut R attollitur. Fons hic intermittens, & periodicus S X dulcis erit, ſi aquæ maris in affluxu in toto canali ſubterraneo B A S aquis dulcibus commiſceri nequeant; quem canalem hic rupe diaphana conveſtitum ſupponimus.

Fontes intermittentes.

680. OBSERVATIO. In natura & fontes perennes ſunt, & periodici.

I. *Fontes perennes* ſunt, qui quavis anni tempeſtate æque ferme perenniter fluunt; nec niſi in aquæ copia a pluviis, & nivibus miniſtrata varii ſunt. Huiuſmodi ſunt ſcaturigines a quibus fluvii, flumina, lacus, & fontes ferme omnes oriuntur.

II. *Fontes periodici* ſunt, qui ſtatis temporibus certas in fluxu mutationes ſubeunt. Si fluxus omnino ceſſat, & alternis iteratur, dicuntur *fontes intermittentes*. Si fluxus perſeverans augetur tantum, aut minuitur ſtatis temporibus, dicuntur *fontes intercalares*. Si certis temporibus tantum fluunt, ut qui vere fluere incipiunt, autumno ceſſent, ut nives citius ſolvi incipiunt, aut deſinunt, dicuntur *fontes temporarii*. Nihil hi peculiare habent, in quibus immoremur.

III. Phyſici in fontibus intermittentibus conſiderandis omni ætate multi fuerunt. Quo phyſico machinamento fit, ut fons aliquis certo horarum, aut minutorum tempore large fluat, deinde certo alio tempore ceſſet, ut iterum iſochronis intervallis fluat, & fluere deſinat? Qui fit, ut fons alius certo horarum, aut minutorum numero largiter fluat, altero certo tempore exili admodum vena, atque ita pergat vicibus perpetuo iteratis?

Inter fontes hos intermittentes, aut intercalares recenſeri poteſt fons *Bullerbon* in Veſtphalia, qui magno crepitu erumpit, & bis in die

fluere ceſſat; *Fons Collis Martii* in Provincia, cujus aqua venam efficit brachii craſſitie, & alternis ſeptem minutis ceſſat; *Fons Laiveli* prope Torbeum in Devonia, cujus fluxus alternatim ſexdecies horæ dimidio habetur, & ceſſat. Fontes hi generatim, quicumque ſint, *intermittentes* nuncupantur, viciſſitudinibus obnoxii ſunt, quarum cauſam ſequente experimento duce inveſtigabimus. (*fig.* 29)

IV. Si in vas aqua plenum immitatur ſipho, & ex longiori crure in H hauriatur aer; aqua vaſis per H fluet, donec crus brevius aquæ in S immerſum erit. Notiſſimum eſt experimentum; albi illud explicabimus. (717)

PROPOSITIO.

681. *Phænomenon fontium intermittentium, & intercalarium quibuſdam ſiphonibus naturalibus & ſubterraneis optime explicatur.* (*fig.* 18)

EXPLICATIO. I. Sit in monte quovis A F H D Z C B fons perennis, & uniformis, FX, quem *fontem nutritium* appellabimus. Fluat fons hic in receptaculum quodvis A B C D H ita, ut aqua uſque in H attolli poſſit, ubi cum externo aere communicet, & unde per montis declive excurrere poſſet.

II. In ſubterraneo hoc receptaculo ſit ſipho, ſeu ſiphonum ſeries R, D, S, quorum capacitas dupla ſit aquæ volumine a fonte nutritio FX continenter effluente. Quamdiu receptaculum ſatis repletum non erit, aqua extra receptaculum non effluet; at quum plenum erit uſque in H, aqua proprio pondere preſſa per ſiphones R, D, S effluet. Ponamus, a fonte nutritio receptaculum impleri horis duodecim: ſiphones R, D, S, quorum capacitas capacitatis canalis nutritii dupla eſt, receptaculum evacuabunt horis ferme duodecim. Hinc orietur fons intermittens

tens in Z, qui horis duodecim fluet, aliis duodecim fluere deſinet. (*a*)

682. NOTA I. Fontem hunc intermittentem imitati ſumus ſiphone A B C diametri ferme linearum trium, quem appoſueramus receptaculo, in quod fons nutritius S influebat minor fonte intermittente, quem ſipho A B C præbebat. (*fig.* 17)

Res tamen ex ſententia non evenit quum ſiphonem adhibuimus diametro unius aut alterius pollicis. Tunc quum aqua ad ſiphonis altitudinem aſcendit per longius crus effluit, quin illud repleat, eadem quantitate, qua receptaculum ingreditur; nec jam fontem intermittentem fecimus, ſed perennem, & uniformem.

Hinc colligi poſſe videtur, intermittentiæ cauſam eſſe non ſiphonem unicum valde capacem, ſed plures exiguos ſiphones capillares, aut paulo capillaribus ampliores. Patet ingens arenæ, aut tophi, aut lapidis bibuli ſtratum poſſe ſiphonum R, D, S vices gerere in monte, de quo loquimur. (*fig.* 18)

683. NOTA II. Ad dolium, aut vas aliud vulgari ſiphone evacuandum aer a longiore ſiphonis crure hauriendus eſt. Hic nulla eſt cauſa, quæ iſta præſtare valeat. Verum aqua primum in parvis ſiphonibus in D elevata in his detinetur a ſiphonum cum ipſa affinitate: deinde quum

(a) *Error huc, ni fallor, obrepſit. Si enim ſiphonum capacitas dupla eſt canalis nutritii, duplam (ceteris paribus ſuppoſitis) aquæ copiam e receptaculo educere debent; ergo receptaculum evacuare debent tempore dimidio illius, quo a canale nutritio repletur. Ergo fons intermittens horis* ſex *tantum, non* duodecim, *fluet; duodecim vero fluere ceſſabit.* Interpres.

quum elevatur uſque in H multo ſupra ſiphonum altitudinem, ſuæ preſſionis actio illam ad effluxum ſollicitans major ſit actione ſuæ affinitatis, quæ fluxum impediebat; tunc vero fluxus incipit per ſiphones omnes ferme ad eandem altitudinem locatos; nec ceſſat donec liquidum non ſit infra ſiphonum orificium R. Ceſſabit ergo fluxus quum receptaculum ſubterraneum exhauſtum erit, ut iterum repetatur, quum iterum receptaculum repletum erit.

684. NOTA III. Fons, qualem deſcripſimus, innumeras varietates offerre poteſt, quarum artificium indicare, & cauſas phyſicas aperire opportunum eſt (*Fig.* 18).

I. Si fons nutritius quovis anni tempore æque fluit, fons intermittens Z in ſua periodo tum fluxus, tum ceſſationis regularis erit: ſemper enim ad internum receptaculum implendum, & evacuandum idem tempus requiretur.

II. Si aliquo anni tempore fons nutritius FX aquis modo magis, modo minus abundat, fons intermittens Z variationes patietur in fluxus, & intermittentiæ diuturnitate: modo enim longius, modo brevius tempus requiretur ut receptaculum repleatur (*a*).

III. Si ad punctum C rima ſit, aut tubulus, quo aqua perpetuo in Z exigua vena fluere poſſit; fiet in Z fons intercalaris perpetuo fluens, ſed periodicis augmentis, & decrementis obnoxius, ut aqua per ſiphones R, D, S fluet, aut fluere deſinet.

IV.

(a) *Fons intermittens variationes patietur in intervallo, quo non fluit; nullam patietur variationem in fluxu; ſiphones enim iidem permanent, qui propterea receptaculum eodem tempore evacuabunt. Serius ab exilitate venæ receptaculum replebitur; hinc ceſſatio diuturnior.* Interpres.

IV. Si ad punctum V rupis ſit rimula, aut exiguus canalis capacitate multo minor aquæ volumine, quod fons nutritius erogat; fiet in V fons intermittens, qui fluet quum aqua ſupra V attolletur, fluere ceſſabit, quum erit aqua infra V.

V. Si in B quoque rimula ſit, aut exiguus canalis, in B fiet fons perennis, qui multo majorem aquæ còpiam erogabit quum receptaculum plenum erit uſque in X, vel in H, quam quum evacuatum fuerit uſque in T, vel in R (634). Haberi ergo poterit fons perenniter fluens in B, ſed aquæ copia varius; at in V, & in T fontes duo intermittentes habebuntur. Inferioris V fluxus citius incipiet, ſerius ceſſabit, quam ſuperioris T. Patet, ut fontes omnes B, C, T, V ſimul fluant, non ceſſante fonte intermittente Z, opus eſſe, ut volumen aquæ erumpentis per rimas, aut canales B, C, V, T minus ſit volumine fontis nutritii F X.

VI. Si ſubterraneum receptaculum ſit undequaque clauſum, præterquam in H, ubi ſit rimula, per quam receptaculum aeri externo communicet; videbitur hoc receptaculum *aerem inſpirare, & expirare*. Dum replebitur, aer perpetuo ex H exibit: dum evacuabitur, aer externus perpetuo per rimam H in receptaculum intrabit.

VII. Patet, fluxus, & intermittentiæ diuturnitatem pendere a ratione inter fontis nutritii receptaculum replentis, & ſyphonum evacuantium capacitatem. Quo fons nutritius exilior eſt pro ſyphorum capacitate, eo longius eſt inter duos fluxus intervallum; & reciproce, quo fons nutritius ditior eſt, eo minori intervallo fluxus diſtant.

CONCLUSIO.

Conſiderata jam in orbe noſtro terra, & aqua, quibus conſtat; athmoſphæra, qua undequaque ad quandam altitudinem involvitur conſideranda eſt, quæque ejus continua pars eſſe videtur. Hoc ſequenti tractatu præſtabimus.

TRA-

TRACTATUS QUINTUS.

AERIS THEORIA.

Aeris natura.
Soni natura.
Meteororum natura.

Poſtrema hæc diviſio tertii voluminis initium faciet.

AERIS THEORIA.

Terreſtris orbis tota ſua ſuperficie immenſo aeris volumine involvitur, quod ad multo magnam altitudinem ſupra terras, & maria attollitur, & eodem diurno, atque annuo motu cietur, quo orbis, quem amplectitur in hypotheſi rotationis orbis hujus circa ſuum centrum, & circa ſolem.

Immenſum hoc aeris volumen terram ambiens non jam corpus ſimplex eſt, & nulli alteri admixtum: ſemper vaporibus, & exhalationibus conjunctum eſt; illi e maribus, & fluminibus attolluntur: hæ a variis terreſtribus animantium, vegetantium, foſſilium corporibus. Hæc *aeris*, *vaporum*, *exhalationum* commixtio eam efficit, quam *athmoſpharam* dicimus, cujus præcipua pars aer eſt.

Aer principium eſt elementare, cujus *naturam* noſſe intereſt. Aer quadam ratione agitatus *ſonum* efficit, cogitationum, & voluntatum noſtrarum multo ſæpius fontem, & imagi-

nem. Aer vaporibus conjunctus *meteora* efficit, a quibus modo jucunda, modo tremenda ſpectacula nobis exhibentur. Tria hæc hoc tractatu pertractabimus in quo aeris, ſoni, meteororum naturam explicabimus.

SECTIO PRIMA.

AERIS NATURA.

SPecifica corporis natura eſt tantum ſuarum præcipuarum proprietatum collectio: his ergo notis, ejus natura innoteſcit. Ab experimentis, & obſervationibus conſtat, ut oſtendemus, aerem eſſe corpus natura peculiare; per ſe grave; maxime comprimibile, & dilatabile; elaſticum, cujus perfecta, ſemperque permanens elaſticitas eſt denſitati proportionalis; quod in omnium, aut fere omnium mixtorum compoſitione locum habet; unum ex præcipuis, ac validiſſimis naturæ agentibus in animalium, vegetantium, foſſilium productione, conſervatione, deſtructione; præſertim vero in meteororum productione.

PROPOSITIO I.

785. *Aer eſt corpus primigenium, & immutabile.*

DEMONSTRATIO. I. *Aer eſt corpus*, inviſibile, inodorum, inſipidum, nullo ſenſu, niſi tactu percipiendum: hoc ſatis eſt, ut corpus eſſe probetur; juxta enim evidens Lucretii axioma, corpus tantum ſenſus noſtros, & organum tactus afficere poteſt.

Tangere enim, & tangi, niſi corpus, nulla poteſt res.

Quum aer agitatur, ejus impulſum ſentimus: quum

quum quieſcit, ſi illum agitemus, ejus reſiſtentiam experimur: ceterum ut lubet eum condenſamus, & dilatamus; hæc evidenter non niſi corporis propria ſunt.

Quum veteres philoſophi nonnulli aerem æquivoco *ſpiritus* nomine vocant, non propterea putes illos ſubſtantiam intelligere immaterialem, & ſpiritualem cogitandi, & ſentiendi capacem. Ne ita putemus ſatis eſt animadvertere; philoſophos hos ſaltem communi rationis uſu donatos fuiſſe; & æquivocam vocem *ſpiritus* æque aeri, & ſubſtantiæ ſpirituali convenire. Eodem ſenſu chemici, & phyſici ſpiritus vitales vocant, ſpiritus animales, ſpiritus frigorificos, ſpiritum vini ſubſtantias quaſdam materiales leves magis, ac volatiles.

II. *Aer eſt corpus primigenium*, nulla naturæ compoſitione conflatum. Phyſici nonnulli putaverunt, aerem eſſe poſſe fortuitam corpuſculorum heterogeneorum, & tenuiſſimorum congeriem, quæ a mixtis perpetuo emanantia, nec ob immenſam diviſionem ad priſtinam naturam redeuntia, ſimul collecta peculiare fluidum efficiant a quovis alio diverſum. At ſingularis hæc opinio nullo experimento, nulla ratione fulcitur; imo utrique opponitur. Siquidem,

Primo, ſi aer eſſet tantum fortuita corpuſculorum a mixtis emanantium collectio, aeris natura pro regionum, & anni temporum varietate varia eſſe deberet. Atqui ſemper eadem eſt, ſemper, & ubique peculiaribus proprietatibus diſtincta, & immutabilibus effectibus, qui eandem ſubſtantiæ ſpeciem comprobant æque in Laponia, in Gallia, in Æthiopia, nihil obſtantibus exiguis accidentalibus diverſitatibus, quas in illa vapores, & exhalationes admixtæ parere poſſunt.

Deinde, ſi aer fortuita tantum eſſet vaporum, & exhalationum a corporibus emanantium collectio, patet, aeris ſubſtantiam fere totam

aqueam

aqueam eſſe debere: & aerem ad aquæ denſitatem adductum priſtinæ ſuæ naturæ reſtitui, ac in fluidum aquaeum converti partibus nonnullis heterogeneis admixtum. Atqui in aere ad aquæ denſitatem, imo & majorem compreſſo (724), ſemper eædem proprietates inventæ ſunt, eadem natura, iidem effectus apparuerunt. Aer ergo corpus eſt peculiare, primigenium, ab aliis omnibus diverſum, non fortuita corpuſculorum a terreſtribus corporibus emanantium commixtio.

III. *Aer corpus eſt immutabile.* Nullo tentamine chemico diſſolvi, mutari, natura variari potuit. Igne vehementiſſimo nec conſumptus, nec mutatus unquam fuit. Menſtruis validiſſimis ſubactus, a corpore in aliud translatus, tandem nec diminutus, nec mutatus evaſit. Ergo aer eſt corpus primigenium, & immutabile. Q. E. D.

686. NOTA. Aerearum particularum figuram quærere eſt oleum, & operam perdere: mira enim earum tenuitas obſervationum, ac microſcopiorum vires eludit. Phyſici paſſim aerem conſiderant ut ſpirarum elaſticarum congeriem D E, R S, M N, *m n* (*Fig.* 38.). Hæc tamen opinio etſi ingenioſa, & apta præcipua phænomena explicare, ſimplex hypotheſis tantum habenda eſt, nulla certitudine donata.

PROPOSITIO II.

687. *Aer eſt corpus per ſe grave.* (*Fig.* 26).

DEMONSTRATIO. I. Sit globus vitreus vacuus ſatis capax A B C D, cui aptetur tubus cupreus A B, cujus ope aer a globo diametri unius, aut alterius pedis educi poſſit.

II. Aere ope antliæ pneumaticæ educto (696): globus in mobiliſſima bilance appendatur, ut cum alteri lanci pendere impoſito ſit in æquilibrio.

III. Si verſo epiſtomio tubi A B aer in globum

bum admittatur, æquilibrium tollitur, & lanx globum geſtans deſcendit: novum ergo hæc pondus adepta eſt: atqui nihil additum eſt, præter aerem globum ingreſſum: ergo hic lancem deprimens verum pondus habet; ergo aer per ſe gravis eſt. Q. E. D.

Quandoquidem globus aeri ponderando deſtinatus admodum gravis eſt, & bilancem nimium premere poteſt; fieri poterit globus aliquanto aqua gravior, & in aqua appendi, ne bilanx quid portet præter ejus exiguum ſupra aquam gravitatis exceſſum. Tunc facilius ponderis augmentum dignoſcetur illi ab aere ingreſſo ſuperadditum.

688. OBJECTIO. Innumeris experimentis conſtat, aerem prope telluris ſuperficiem magna vaporum, exhalationum, corpuſculorum cujuſque generis copia infectum eſſe; fieri ergo poteſt, ut corpuſculorum horum heterogeneorum pondus illud ſit, quod gravitet in bilancem, cui globus impoſitus ſit, illamque deſcendere faciat, non aer, quum verſo tubi epiſtomio hic in globum intrat.

RESPONSIO. Facile eſt experimentum, quod impugnatur, ita facere, ut nullus ſit metus corpuſculorum pondus pro aeris pondere ſumendi (*Fig.* 26).

I. Æquilibretur primo globus A B C D aere plenus cum oppoſito pondere in accurata bilance.

II. Machina pneumatica aer a globo lente, & paulatim extrahatur. Quum vacuum fieri incipit, aer elaſticitate ſua dilatatur, per tubum B A in vacuum fertur ab embolo effectum. Quum corpuſcula heterogenea aeri admixta non eadem polleant elaſticitate, qua aer, ad ſummam tubi B extremitatem cum aere attolli nequeunt: quare undique ad ima globi deſcendunt ex gravitatis ſupra aerem rarefactum exceſſu. Si ad opportunum lucis radium globus inſpiciatur, viden-

dentur hæc corpuſcula ſucceſſive ad globi fundum deſcendere, ubi remanent.

III. Quamdiu aer perget exantlari, hic in globo magis magiſque ſua elaſticitate dilatatus perget aſcendere in B, & per tubum B A in antliam delabi: at corpuſcula heterogenea moleculis aereis admixta, nec ita elaſtica, & gravitate conſtante preſſa ſecum ad B attolli non poterunt; quare ad globi fundum deſcendere pergent, ibique remanebunt.

IV. Aere diligenter extracto a globo, hic eidem bilanci appendatur ubi aere plenus oppoſito ponderi æquilibrabatur. Tunc globus ab oppoſito hoc pondere attolletur: ergo verum pondus globus amiſit. At non niſi aerem incluſum amiſit, *vaporibus*, aliiſque *heterogeneis corpuſculis* aeri primum admixtis in globo remanentibus; ergo aer per ſe ſine corpuſculis admixtis gravis eſt.

Alibi obſervavimus, & iterum obſervabimus, fumum, & flammam corpora eſſe per ſe gravia; quare ergo aer, ſupra quem fumus, & flamma attolluntur, per ſe gravis non ſit? Imo non niſi ſuæ ſupra fumum, & flammam gravitatis exceſſu cogit corpora hæc contra ſuæ gravitatis niſum attolli; eo pacto, quo pondus duarum librarum bilanci impoſitum alterius lancis pondus unius libræ ſuæ gravitatis exceſſu attollit.

VI. Ceterum ſi aer tantum heterogeneorum corporum pondus haberet ſibi immixtorum, hæc in aere ſuſtineri non poſſent: ex generalibus enim hydroſtaticæ legibus, gravia deſcendunt donec corporibus ſaltem æque gravibus æquilibrentur.

689. COROLLARIUM. *Quum aer per ſe gravis ſit, ejus pondus erit ſemper maſſa proportionale*, ſeu particularum aerearum gravitantium numero. Ex dictis apparet, qua methodo abſoluta aeris gravitas detegi potuerit; nes aeris cu-

cubicus ferme unciam $+\frac{2}{7}$ ponderat, ut alibi diximus (644).

Aeris gravitas, comprimibilitas, elaſticitas.

690. EXPERIMENTUM. Sit tubus A B H C D cujuſcumque diametri, ubique æqualis, horizonti perpendicularis, in A apertus, in D hermetice clauſus. Pars perpendicularis A B 60 ferme pollices alta ſit: latus parallelum CD pedem longum ſit (*Fig.* 9.).

I. Tubi pars B H C mercurio repleatur; exigua aeris columna erit inter C, & D intercepta: hæc totum pondus perfert columnæ aereæ altitudine totius athmoſphæræ, & gravitantis directione A B H C D. Alibi oſtendemus, columnam aeream altitudine athmoſphæræ eſſe pondere æqualem columnæ mercurii ejuſdem baſis, & altæ pollices ferme triginta. Hic ſupponimus experimentum fieri in loco paulo ſupra maris ſuperficiem, & ea tempeſtate, qua aer graviſſimus eſt, & maxime elaſticus.

II. Deinde mercurio impleatur tubi pars M N, ut columna M N ſit ferme pollices triginta ſupra libellam N *n* elevata: columna aerea, quæ ſpatium C D occupabat, ejus tantum dimidium occupabit, & tota ſpatio *n* D continebitur.

III. Si adhuc mercurio repleatur tubi pars M A, ita ut columna N M A ſit alta ferme pollices ſexaginta; columna aerea *n* D ſemipedem alta iterum comprimetur, nec niſi pedis trientem *m* D occupabit.

IV. Si in B epiſtomium ſit, quo verſo mercurii columna B A lente effluat, mercurio ſucceſſive effluente, aeris compreſſi columna D *m* ſucceſſive dilatabitur, & primum ſuum volumen G D iterum obtinebit. Ab hoc experimento ſequentis propoſitionis probatio aperte deſcendit.

PRO-

PROPOSITIO III.

691. *Aer corpus eſt comprimibile, & elaſticum, cujus reactio ſemper viribus comprimentibus æqualis eſt; & cujus denſitas ad certum uſque terminum creſcit in ratione virium comprimentium*,

DEMONSTRATIO. Ex allato, & expoſito experimento (*Fig.* 9.).

I. Aerea columna C D primum ad volumnis dimidium, deinde ad trientem adducitur, occupans primo totum ſpatium C D, dein ejus dimidium, tandem tertiam partem; ergo hæc columna comprimitur; ergo *aer comprimibilis eſt*.

II. Columna aerea C D compreſſa, & ad minus volumen adducta a vi comprimente per ſe dilatatur, priſtinumque volumen obtinet; ſtatim ac vis comprimens vi expanſivæ non amplius opponitur: ergo columna C D elaſticitate, & vi expanſiva a natura donata eſt: ergo *aer eſt elaſticus*.

III. Columna aerea C D a columna quavis mercurii M N compreſſa, & ad minus volumen adducta adhuc comprimibilis eſt; & tamen ulteriori compreſſioni reſiſtit donec vis comprimens M N, a qua ad volumen *n* D adducta fuit, augeatur; ergo hæc aerea columna aliquatenus compreſſa *vim reactionis* habet vi comprimenti æqualem, & oppoſitam. Exempli gratia,

Quum mercurius partem tantum B H C tubi occupat, columna aerea C D comprimitur dumtaxat a pondere columnæ unius athmoſphæricæ; gravitas enim mercurii B H ab æquali, & oppoſita mercurii C H gravitate eliditur. Debet ergo columna aerea C D comprimibilis, & elaſtica obſiſtere vi comprimenti, quæ eſt pondus columnæ athmoſphæricæ; debet ergo co-

lumna

lumna aerea C D reactionem habere ut 1, ut vi comprimenti ut 1 æquilibretur.

Quum hæc eadem columna aerea C D comprimitur ſimul & a columna athmoſphærica, & a columna mercurii N M athmoſphæricæ gravitate æquali; columna C D comprimitur a vi ut 2, & illi obſiſtit; adducta igitur ad primi voluminis dimidium *n* D reactionem habere debet ut 2, ut vi comprimenti ut 2 æquilibretur.

Quum eadem columna C D ſimul comprimitur & a pondere columnæ athmoſphæricæ, & a columna mercurii N A duplo graviori ipſa columna athmoſphærica, columna C D preſſionem perfert ut 3, illique obſiſtit: debet ergo ad volumen triplo minus adducta *m* D vim reactionis habere ut 3, atque ita porro in infinitum. Ergo *aer compreſſus ſemper reactionem habet viribus comprimentibus æqualem.*

IV. Corporis denſitas eſt ejus maſſa per volumen diviſa (202). Quum mercurius tubi partem tuntum B H C occupat, columna aerea C D comprimitur dumtaxat, a columna athmoſphærica in ipſam gravitante directione A B H D; ergo hæc columna C D comprimitur a vi ut 1, ſpatium occupat ut 1, denſitatem habet ut 1; ejus enim denſitas eſt ejus maſſa *m* per 1 diviſa $= m$.

Quum columna C D comprimitur & a columna athmoſphærica, & ſimul a columna mercurii N M pondere columnæ athmoſphæricæ æquali; columna C D comprimitur a vi ut 2, ſpatium occupat ut $\frac{1}{2}$, denſitatem habet ut 2; ejus enim denſitas eſt ejus maſſa *m* per $\frac{1}{2}$ diviſa, $= 2m$.

Quum columna C D ſimul comprimitur & a columna athmoſphærica, & a mercurii columna N A columnæ athmoſphæricæ gravitate dupla; columna C D comprimitur a vi ut 3, ſpatium occupat ut $\frac{1}{3}$, denſitatem habet ut 3; ejus quip-

pe

pe denſitas eſt maſſa m per $\frac{1}{3}$ diviſa, $= 3m$. *Ergo denſitas aeris eſt uſque ad quemdam terminum in ratione virium comprimentium.* Q. E. D.

692. NOTA. Etſi aer initio comprimatur, & condenſetur in ratione virium comprimentium; veroſimile admodum eſt, poſt quemdam compreſſionis gradum aut non amplius comprimi, aut ipſam virium comprimentium rationem non amplius ſequi.

I. Si vis comprimens aerem ita condenſare poſſet, ut omnes hujus elementi moleculæ perfecte nullis poris, aut interſtitiis ſe tangerent; patet nullam jam vim ulteriorem tunc compreſſionem efficere poſſe; ulterior enim compreſſio non niſi primigeniarum molecularum compenetratione haberi poſſet, quæ mechanice repugnat, & miraculum poſtulat (*Met.* 417.).

II. In pleriſque corporibus comprimibilibus, & elaſticis, quæ experimentis pertractare poſſumus, compreſſio, poſt quemdam terminum magis, magiſque ægre fit, reſiſtentia vero corporis comprimentis in majori ratione creſcit, quam vis comprimens creſcat. Quare ſi vis ut unum efficit primo compreſſionem ut unum, vis ut 100 longe diſtabit a compreſſione, & condenſatione ut 100. Admodum probabile eſt, aerem in hoc a ceteris corporibus comprimibilibus, & elaſticis non eſſe diverſum; ut alibi etiam obſervabimus (742).

PROPOSITIO IV.

693. *Aer, ut cetera liquida* (621), *premit quaquaverſum*. (*fig.* 14)

DEMONSTRATIO. Innumeris modis, atque experimentis propoſitio probatur. Simpliciſſimum afferemus. Sit vas ABCD figuræ, & capacitatis cujuſcumque tribus tantum tubis A, B, D

B, D apertum: epiſtomio hic poſtremus aperitur, & clauditur.

I. Epiſtomio D clauſo vaſe aere pleno, & aquæ immerſo directione A B, & tubo A aperto, aer per A egreditur, & aqua vas repletur. Si vero digito orificium A occludatur ne aer exeat, vas immerſum aqua non repletur: reſſiſtit quippe aer interior elaſticitate ſua aquæ nitenti in vaſe attolli ad ſuæ ſuperficiei altitudinem. Aer ergo clauſus, ut impediat verticalem aquæ elevationem *deorſum premere debet.*

II. Si vas aqua plenum, & epiſtomio clauſum perpendiculariter in aere ſuſpendatur directione A B, & orificio A aperto, aqua per tubum B effluit. Si vero digito orificium A occludatur, fluxus ceſſat: tantum enim nititur aer exterior aſcendere a B in C, quantum aqua deſcendere a C in B; *ergo aer ſurſum premit.*

III. Si vas aqua plenum, & in D apertum, tubo B clauſo perpendiculariter in aere ſuſpendatur directione A B; tubo A aperto, aqua per tubum D fluet. Si vero obturetur tubus A, aqua ex D fluere ceſſabit, aer enim exterior tantum nititur, ut tranſeat a D in C, quantum aqua, ut tranſeat a C in D. Ergo aer premit ad latera. Q. E. D.

694 NOTA. Quum vas plenum in aere ſuſpenditur directione A B, tubis A, & B apertis, D vero clauſo, aqua deorſum premitur ab aerea columna per tubum A: eadem aqua ab æquali aerea columna premitur per tubum B. Harum virium æqualium, & oppoſitarum altera aquæ gravitatem auget, altera minuit: vires hæ æquales invicem eliduntur (344); & aqua ſuæ gravitati relicta eſt, a qua ad effluxum per B ſollicitatur.

Pari modo quum tubus D apertus eſt, ut & duo reliqui A, & B; columna aerea premens per tubum lateralem D C æquali vi agit in acris columnas inferiorem, & ſuperiorem. Vi-

res

res hæ æquales, & oppoſitæ invicem elidun-tur; aqua vero ſuæ gravitati obtemperans juxta hujus niſum per B, & per D effluit.

Nihil intereſt cujuſcumque capacitatis ſint tubi vaſi intimo communicantes. Lex eſt enim liquidis generalis, & fluidis, quum eorum actio per tubos communicantes exercetur, minores columnas majoribus æquilibrari; ut alibi explicavimus. (623)

PROPOSITIO V.

695, *Aeris gravitas, & elaſticitas innumeris phyſicis phænomenis demonſtratur, qua vetus philolophia horrori vacui inepte tribuebat.*

EXPLICATIO. Præcipua gravitatis, & elaſticitatis phænomena proponemus; minus ſane ut præcipuas has proprietates jam demonſtratas firmius ſtatuamus, quam, ut earum utilitatem, & uſus doceamus.

Machina pneumatica.

697. DESCRIPTIO. *Machina pneumatica* ad annum 1654. ab Othone Guerichio Conſule Magdeburgico inventa, mox a phyſico Anglo Boyle perfecta, conſtat: (*fig.* 19)

I. *Antlia* metallica A B, cujus cylindrica capacitas tota vacua eſt, & lævigatiſſima.

II. *Embolo cylindrico* B, qui antlia moveri debet nullo aeri relicto ſpiraculo. Movetur embolus ab A in B, a B in A ope manubrii B V, quod diverſis modis conſtrui poteſt.

III. *Diſco metallico* G H horizontali fulcris G N, H M ſolidato, & madidis pellibus obtecto, quibus *recipiens* vitreum E Z imponitur. Diſcus in centro perforatus affigitur *tubulo* EA quo antlia recipienti communicat. Pelles quoque pertuſæ eſſe debent ubi tubo E A inſeruntur.

IV.

IV. *Epiſtomio metallico* N M inter diſcum, & antliam ſito. Epiſtomii pars R S ſuperficie lævigatiſſima cylindri, aut coni truncati formam obtinet, in cujus diametro eſt ductus C D, qui in data poſitione communicat tubo E A; in alia poſitione non amplius communicat. Alter quoque in epiſtomii ſuperficie ſulcus eſt in ejus longitudine R S excavatus, quia tubo inter antliam, & diſcum ſito communicare poteſt, ſi lubet. Celebris hujus machinæ uſum, cui tanta debet phyſica, explicare pergimus.

697. EXPLICATIO. I. Recipiente ſupra diſcum ita collocato, ut aer externus ingredi nequeat, ita vertendum epiſtomium eſt, ut foramen diametrale C D concurrat cum tubo communicante E A: ſulcus R S erit ad latera, nec recipienti, nec antliæ communicabit. His ita diſpoſitis, embolus panno inuncto utrinque obductus ab A in B deſcendat: totum aerem in antlia A B contentum ante ſe propellet. Tunc aer recipientis qui a tota analoga athmoſphæræ columna premebatur dum recipienti incluſus erat, ſua elaſticitate dilatatur, & per orificium E in antliam A B deſcendit, ubi aer non eſt, qui ejus dilatationem impediat.

Ponamus recipientis E, & antliæ A B capacitates æquales eſſe: dimidius aer in recipiente remanebit, dimidius alter in antliam deſcendet. Recipiens jam contra diſcum premetur a dimidio pondere columnæ aereæ, quam perfert; aer enim, quem continet, poſt emboli deſcenſum, dimidia ſua denſitate, adeoque & actione imminutus eſt. Quum recipiens diſco impoſitum fuit, aer illi incluſus ſua reactione toti columnæ aereæ recipiens prementi æquilibrabatur: at hic aer inter recipiens, & antliam diviſus dimidiam ſuam denſitatem, adeoque & dimidiam ſuam vim reagentem ſemper denſitati proportionalem amiſit. (691)

II. Ut aer poſt hanc primam emboli eductio-

nem in recipiente reſiduus adhuc rarefiat, ita vertatur epiſtomium, ut foramen C D, quod verticale erat, horizontale fiat, & ſulcus R S ad antliam converſus ſit. Aer externus interno duplo denſior nequit recipiens E ingredi, poteſt tamen per ſulcum in antliam A B ferri. Irruet ergo aer externus in antliam A B donec qui antliæ incluſus eſt æque reagat, ac externus premit.

Aſcendat iterum embolus a B in A: totus aer antliæ A B incluſus ab embolo per ſulcum N M expellitur; ut ſentitur manu orificio admota. Convertatur adhuc epiſtomium ita, ut foramen C D fiat verticale, & cum tubo communicante F A concurrat: aer nullus recipiens ingredi poteſt; nullus enim in antlia eſt, cui tantum recipiens communicat. Tunc iterum embolus ab A in B deſcendat; iterum in antlia A B vacuum fit; & aer recipienti incluſus ſua vi elaſtica dilatatur ut antea, & in antliam A B deſcendit, ubi aer non eſt, qui illi reſiſtat, donec æque per bina hæc ſpatia diſtributus ſit, per recipientis ſcilicet, & antliæ capacitates, quas æquales ſuppoſuimus. Quarta igitur tantum pars aeris primitivi in recipiente remanebit, aeris ſcilicet illic ante primam emboli eductionem incluſi; & recipiens tres quartas partes columnæ aereæ in ipſum gravitantis perferet; aer enim, quem continet, quique adhuc reagit quum quartam tantum partem primitivæ denſitatis ſervet, quartam tantum primitivæ reactionis partem habet. (691)

III. Si adhuc eodem modo embolus ſurſum, & deorſum agatur, aer recipienti incluſus ſemper ſua vi expanſiva proportionaliter inter recipiens, & antliam dividetur; atque hic aer, qui ante primam emboli eductionem denſitatem habebat, & vim ut 1, qua toti columnæ prementi æquilibrabatur, ſucceſſivis emboli eductionibus, quibus per dimidia minuitur, denſitatem

tem & vim ſucceſſive habebit ut $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$, $\frac{1}{256}$, &c. Hic ſupponimus machinam peſectiſſimam; quod in praxi non ſperandum.

698. NOTA I. Hinc apparet ope machinæ pneumaticæ nunquam vacuum perfectum obtineri poſſe: etenim hic ne tenujorem quidem aere materian attendentes, quæ vitrum, & antliam permeet, aliud nunquam præſtabimus, niſi primam aeris maſſam in partes perpetuo rariores, & minores dividere.

I. Ut vacuum fieri incipit, recipiens diſco firmiter adhæret. Hujus adhæſionis cauſa eſt preſſio totius columnæ aereæ ſuperincumbentis. Ad recipiens attollendum, dato vacuo perfecto, vis requireretur apta columnam aqueam attollere pedes triginta duos altam, & baſim habentem baſi recipientis æqualem.

II. Admiſſo in recipiens aere adhæſio ceſſat; aer enim internus ab externo preſſus comprimitur, condenſatur, & reactionem acquirit omnino æqualem preſſioni columnæ aereæ in recipiens gravitantis. Aer ergo recipienti inclusum nititur tanta vi recipiens attollere, quanta aer exterior illud nititur deprimere: vires hæ æquales, & oppoſitæ invicem eliduntur; & propria tantum gravitate recipiens diſcum premit.

III. Adhuc tamen paululum diſco adhæret, quum eductus aer iterum admittitur. Adhæſio hæc ab intimiore contactu procedit, quem preſſio aeris externi, internoe ducto, inter vitrum, corium, & diſcum effecit. Hoc explicationem cauſæ ſoliditatis a nobis traditam confirmat (221). Eadem adhæſio fit in machina Magdeburgica, & eodem modo explicatur.

699. NOTA II. In ſuperiore recipientis vitrei parte exiguum foramen circulare fieri poteſt, per quod exigua virga metallica cylindrica TZ exacte tranſire poterit. (*fig.* 15)

N 2 Fo-

Foramen hoc interius, & exterius coriis, & pannis inunctis obductum ſinet virgam cylindricam perfecte æqualem, & lævigatam TZ aſcendere, & deſcendere a Z in E, nullo externo aere admiſſo. Ope hujus virgæ in Z aduncæ corpora recipienti huic incluſa attolli, deprimi, conjungi, dividi poterunt, vacuo ſervato, in quo experimenta fiunt. Plurimum hoc confert ad experimenta permulta præclara facienda; hujus uſum aliquem in ſequenti machina videbimus.

Machina Magdeburgica.

700. DESCRIPTIO. Sint hæmiſphæria duo cava A, B metallica, aut ex materia ſolida, & aeri impervia, quæ in earum æquatore optime conjungi poſſint, & quorum unum tubo B *m n* inſtructum ſit, qui epiſtomio C in medio perforato, ut aer educi poſſit, aperiri, & claudi poſſit. Eſt hæc *Machina Magdeburgica* hoc nomine inſignita, quod Magdeburgi inventa fuerit. (*fig.* 16)

I. Bina hæc hemiſphæria invicem jungantur eorum circulis contiguis æquatorem referentibus & optime lævigatis pelle madida interpoſita in medio perforata: & tubo B*mn* diſco E machinæ pneumaticæ impoſito aer ab hemiſphæriis quantum fieri poteſt exantletur. (*fig.* 15, 16, 19)

Aere e machina extracto, qui machinæ pneumaticæ miniſterio, & apta epiſtomii C machinæ Magdeburgicæ converſione educitur, aer circum ambiens, & undequaque hemiſphæria A, & B premens, quin ejus preſſio ab aeris interni jam ſublati reactione elidatur, maxima vi illa conjunget, ita ut corpus P ducenta, aut tercenta pondo ſuſtinere valeat, pro vacui perfectione, pro hemiſphæriorum diametro, & pro majori columnæ illa urgentis amplitudine.

II. Si ſub ingenti vitreo recipiente ſuſpenda-
tur

tur in Z machina Magdeburgica A B aere vacua, cui appenſum ſit pondus P multo, ac multo minus illo, quod in libero aere ſuſtinet; aere e recipiente educto, hemiſphæria A, B ſeparantur: cauſa enim, qua juncta tenebantur, aeris ſcilicet preſſio minuitur, & tandem ceſſat, quum recipiens aere vacuatur. Aer rarefactus non amplius eadem vi, qua quum denſior erat, hemiſphæria invicem comprimit.

III. Si machinæ Magdeburgicæ aere vacuæ, & firmiter adhærentis hemiſphærium inferius B diſco Machinæ Pneumaticæ alligetur, ſuperius vero unco Z ſub recipiente ſuſpendatur, (*fig.* 15)

Aere e recipiente educto, facile directione Z T hemiſphærium ſuperius A attolletur, quum exigua reſiſtentia ab inferiori ſeparetur.

At ſi hemiſphæria in vacuo ſeparata iterum in vacuo ſimul jungantur ope virgæ mobilis T Z: aere iterum in recipiens admiſſo, priſtina hemiſphæriis adhæſio reſtituitur: quum enim globi cavitas aere ferme vacua ſit quo tempore hemiſphæria conjunguntur; aer recipiens ingreſſus, nec in globum admiſſus totam vim ſuam exerit in hemiſphæriis invicem comprimendis, ut antea.

Liquorum aſcenſus in vacuo.

701. EXPERIMENTUM I. Recipienti machinæ pneumaticæ ſubjice ſcyphum M N aqua plenum, cui immerge longum tubum cylindricum vitreum A B in B apertum, in A hermetice clauſum, & aquæ, cui aliquantum immergitur, perpendicularem. (*fig.* 12)

I. Antequam vacuum fiat, aer tubo A B incluſus non erumpit: aer ſiquidem tubo exterior aquæ ſuperficiem premens, elaſticitati aeris tubo incluſi æquali vi reſiſtit. Aqua in tubum B A non aſcendit; actio enim aeris externi, quæ

illam attollere nititur, ab æquali, & oppoſita aeris tubo incluſi aquam deprimere nitentis vi eliditur. Quum interni, & externi aeris vires invicem elidantur, earum effectus nullus eſt.

II. Si vacuum in recipiente fiat machina, cujus antlia æque, ac recipiens capax ſit; in prima emboli eductione aer dimidia ſui parte rarefactus eſt (697). Quare aer in tubo A B contentus duplo denſior aere recipientis elaſticitate ſua per aquam exitum ſibi facit, & ſeſe cum reliquo recipientis aere ad æquilibrium ſtatuit; ita ut ſi tubi capacitas reſpectu recipientis, & antliæ veluti nulla ſit, aer in tubo A B reliquus dimidiam tantum ſuam denſitatem jam habere debet.

III. Si modo machinæ epiſtomium aperiatur aer exterior recipiens ingreditur quin tubus B A ingredi poſſit, cujus orificium aquæ immerſum eſt; at intra tubum aquæ columnam B R attollit dimidium hunc tubum replentem: quare locum ab aere in tubo relictum æquale omnino aquæ volumen occupat; aer vero reliquus R A ſuam primam denſitatem in tubo recuperat ſtatim ac aer ambiens preſſionem ſuam in aquam libere exercet.

IV. Si recipientis aer ad quartam primigeniæ denſitatis partem rarefiat, aer quoque tubi A B eodem modo rareſit: rarefactione vero in aere recipientis ceſſante, attollitur in tubo A B columna aquæ B S tres quartas partes ſuæ capacitatis replens.

702. COROLLARIUM. Ab hoc experimento ſequitur, volumen aquæ quod in tubo attollitur, eſſe aeri inde extracto prorſus æquale. Quantitas ergo aquæ in tubo exaltata rarefactionem aeris, cujus locum occupat, metiri poteſt: & reciproce, columnæ aqueæ B R depreſſio aeris augmentum in tubo dimetietur. Hic ſupponimus, tubum A B minus triginta, aut triginta duobus pedibus altum eſſe.

703.

703. EXPERIMENTUM II. (*fig.* 12) . Sit A B tubus vitreus non capillaris quadraginta , aut quinquaginta pedes altus aſſeri affixus more barometrorum, in A clauſus , in B apertus . Hic ad horizontem aliquantum inclinatus aqua repleatur per orificium B ; deinde verticaliter in vaſe MN aqua pleno ſtatuatur . Tunc aqua in tubo contenta ad altitudinem 40, aut 50 pedum non ſuſtinebitur ; ſed in ſubjectum vas deſcendet donec altitudinem obtineat pedum dumtaxat triginta duorum in R ſupra ſuperficiem M N. Tunc deſcendere ceſſabit : ibi perſeverabit , alternis tantum exiguis viciſſitudinibus . In R A nec aqua erit, ſi nec aer.

Si tubus iſte pro aqua mercurio plenus eſſet , & vaſi mercurio pleno immerſus: columna mercurii B V ad duos tantum pedes , & dimidium ſupra ſuperficiem MN ſuſtineretur ; ſuperius vero ingens vacuum V A relinqueret, ubi nec aer eſſet, nec mercurius.

Apparet, tubum A B vel vitreum eſſe poſſe, vel ferreum, vel alterius materiæ qualiſcumque. Ad experimenti facilitatem e lamina ferrea ſtamno obducta fieri poteſt diametro unius , aut alterius pollicis, aut alia quavis. Tubi hujus orificium B , quæcumque ejus figura ſit, perpendiculariter puteo , vel ſtagno quovis immerſum obturetur . Tunc tubus uſque in A aqua repleatur ; poſtea orificium A hermetice claudatur, & orificium B aperiatur. Aqua tunc deſcendet, & ſuſtinebitur in R ad pedes ferme 32 ſupra ſtagni ſuperficiem ; quod innoteſcet, tubum in R findendo , & rimæ aliquot pollices longæ vitream laminam agglutinando . Pari modo apparebit mercurium ſuſtineri in V ad duos ferme pedes cum dimidio ſupra mercurii ſtagnantis ſuperficiem .

EXPLICATIO. Columna aquea in R ſuſtinetur ad pedes ferme 32 ſupra ſtagnantis aquæ ſuperficiem ; preſſio enim aeris externi hujus a-

queæ columnæ gravitati æquivalet. Aer externus in ſtagni M N ſuperficiem gravitans æque nititur a B in R aſcendere, ac columna aquea nitatur ab R in B deſcendere: vires duæ hæ æquales, & oppoſitæ perpetuo eliduntur, & æquilibrium perſeverat. Columna aquea R B attolli nequit, quin majorem maſſam, adeoque majorem vim motricem acquirat, quam aerea columna oppoſita, quæ cedere debet donec ad æqualitatem deveniatur. Hinc aquæ deſcenſus in tubo A R ad triginta duos uſque pedes ſupra ſuperficiem M N, ubi columnarum aqueæ, & aereæ preſſiones oppoſitæ omnino æquales ſunt.

II. Mercurius multo infra aquam in eodem tubo V, ad duos ſcilicet pedes, & dimidium ſuſtinetur ſupra ſtagnantem mercurium M N: quum enim hic ſit aqua multo denſior, minore elevatione indiget, ut vi aquam, & ſe ipſum elevanti æquilibretur; preſſioni ſcilicet columnæ aereæ in ſuperficiem M N gravitantis. Mercurius, æquali volumine, quaterdecuplam aquæ maſſam habet: debet ergo ejus columna eſſe quaterdecies brevior columna aquea, ut eidem preſſioni æquilibretur. Hinc magis aqua mercurius deſcendit.

704. COROLLARIUM. Ab hoc experimento ſequitur, *liquores ad quamvis altitudinem in vacuo non ſuſtineri; ſed ad illam dumtaxat ſupra liquorem ſtagnantem, quæ requiritur, ut eorum maſſa cum columna aerea oppoſita æquilibretur.* Diverſa ergo eorum eſſe debet altitudo pro diverſa liquorum denſitate, minor in denſioribus, major in minus denſis: in ratione inverſa denſitatum.

Quo tempore adhuc aſcenſus liquorum in vacuo horrori vacui tribuebatur, multum Galilæus miratus eſt, horrorem hunc in natura limites obtinere: hos pro liquorum diverſa denſitate diverſos eſſe: in tubo 50, aut 60 pedes alto

alto aqua pleno horrorem vacui aquam non ſuſtinere niſi ad pedes 32; vacuum vero ſuperius pedum 20, aut 30 naturam non horrere: in eodem tubo ab horrore vacui mercurium ad pedes duos & dimidium tantum attolli; nec ſuperius vacuum pedum quadraginta, aut quinquaginta, quidquam in natura efficere. Obſervatio hæc certior effecta fabuloſam cauſam profligavit, & veram aſcenſus liquorum in vacuo cauſam detexit. Aeris preſſio liquores attollere debuit ad altitudines, quæ eſſent in ratione inverſa denſitatum; nunquam vero ad altitudinem ea majorem, quam quo a gravitate, & elaſticitate efferri poſſunt.

Syringa.

705. DESCRIPTIO. Sit *Syringa* vitrea ABC embolo D munita ejus capacitatem accurate implens (*Fig.* 23.).

I. Si aquæ ſyringa verticaliter immergatur, nihil aquæ, aut ferme nihil in illam intrat: aer enim interior A B (ſi inter embolum & ſyringæ extremum quid aeris remanet), ſua elaſticitate aeris externi preſſioni aquam introducere nitentis reſiſtit. Quum aeris hujus preſſio, & illius reſiſtentia vires ſint oppoſitæ, & æquales, earum effectus nullus eſt: & aqua a nulla vi ſyringam ingredi ſollicitatur.

II. Si dum aquæ ſyringa immerſa eſt embolus a D in A trahatur, ſyringam ingreditur aquæ volumen omnino æquale ſpatio vacuo ab embolo relicto, qui a D in A pergens totum aerem D A ante ſe propellit. Preſſio quippe aeris externi cogit aerem internum D B ab eductione emboli dilatatum ad priſtinam denſitatem redire; quod obtinere nequit, niſi ſyringa, aquæ ſuperficiem premens, aquæ volumen attollat æquale ſpatio ab embolo percurſo dum a D in A tranſit (702).

III. Etſi aeris volumen ſit inter embolum, & aquam, ſi educta extra aquam ſyringa embolus violenter ab A in D impellatur, celeriter aqua per orificium C exiliet, etſi embolus aquam non attingat; aer enim inter embolum, & aquam condenſatus multo majori elaſticitate pollet, quam externus (691); & aquam cogit erumpere per orificium C, fruſtra aere externo obſiſtente in *c*, qui minore vi pollet, donec conſtans externi aeris vis decreſcentem interni aeris vim adæquet.

Barometrum.

706. DESCRIPTIO. Sit tubus vitreus GMH tres ferme pedes altus, diametro linearum duarum, vel trium, in H dumtaxat apertus. Per orificium H puriſſimo mercurio repleatur tubus MG illum apte inclinando, ut mercurii gravitas totum aerem expellat. Tubus hic deinde verticalis ſtatuatur. Inſtrumentum hoc erit *barometrum* a Torricellio Galilæi diſcipulo inventum anno 1643 (*Fig.* 21).

EXPLICATIO. I. Mercurius a G in A deſcendet ſpatio quodam GA, quod mercurio, & aere vacuum remanebit. Mercurius per hoc ſpatium deſcendens in globum NH labetur, qui mercurio plenus eſſe debet uſque ad DN ſuam majorem diametrum. Si mercurius ſupra N aſſurgeret, excedens auferendus eſt; ſi illuc non pertingeret, qui deeſt addendus eſſet. Superficies DN punctum eſt, a quo incipit columnæ DA menſura: pars DM non conſideratur, DM ſiquidem cum NM æquilibratur.

II. Mercurii columna AD in media ſua altitudine Pariſiis alta eſt pollices vigintiſeptem cum dimidio ſupra lineam DN. Quænam vis columnam DA ad hanc altitudinem ſuſtinet, unde ejus gravitas continenter illam deſcendere ſollicitat? Evidens eſt, vim hanc, quæ columnæ mer-

mercurii æquilibratur, & ejus deſcenſum impedit, aliam eſſe non poſſe, niſi aeris columnam, quæ in mercurii ſuperficiem N gravitat, & in tubum ingredi nititur directione H M G vi illi æquali, qua columna mercurii deſcendere nititur directione A M H. Evidens eſt, aeris columnam, quæ columnæ mercurii æquilibratur æqualem huic columnæ mercurii gravitatem habere; evidens ergo eſt, aerem eſſe gravem.

III. Columna mercurii non eandem ſemper altitudinem obtinebit: illa ſucceſſive ab A in B, a B in C deſcendet, ut deinde a C in B, & a B in A iterum aſcendat, ut aerea columna ſecum æquilibrata magis, minuſque gravis erit, & elaſtica. Columna mercurii A D deſcendit quum preſſio aeris in ſuperficiem N minor eſt, attollitur, quum hæc preſſio major ſit: quare actio, ſeu gravitas columnæ mercurii ſemper preſſioni, ſeu reactioni oppoſitæ columnæ aereæ æqualis eſt. Altitudo media D B columnæ mercurii eſt Pariſiis pollicum viginti ſeptem cum dimidio, paulo minor eſt Veſuntione, paulo major Maſſiliæ, & Dunikerkæ ad maris ſuperficiem.

IV. Si hoc barometrum ad varias montis altitudines ſucceſſive deferatur (etſi tunc temporis nulla in aere mutatio ſit, de qua re alio barometro ad montis radices relicto certiores fieri poſſumus); videbimus mercurii columnam D A ſemper breviorem fieri, quo magis aſcendemus. Ratio hujus eſt, quia columna aerea columnæ mercurii æquilibrata brevior ſit, adeoque minus gravis, & elaſtica in montis ſummitate, quam ad radices.

V. Si idem barometrum recipienti machinæ pneumaticæ includatur (*Fig.* 20.), & antlia æque capax ſit, ac recipiens in N hermetice clauſum; *poſt primam emboli eductionem* aer in recipiente contentus dimidiam ſuam denſitatem, amiſerit (697); adeoque dimidiam preſſionem

quam in columnam mercurii in tubo ſuſpenſam exercebat; quare columna mercurii a dimidia ſua altitudine deſcendet, ab A in B; puta a pollicibus 28 ad 14. *Poſt alteram emboli eductionem* aer recipientis dimidiam reliquam denſitatem, & preſſionem amiſerit: quare columna mercurii a dimidia adhuc altitudine deſcendet, a B in F; a pollicibus 14 ad 7. Poſt *tertiam emboli eductionem* aer recipientis adhuc dimidiam denſitatem amittens reliquæ preſſionis dimidium amittet, & mercurius a dimidia adhuc altitudine deſcendet, a ſeptem pollicibus ad tres cum dimidio. Res hæc certa, & facile obſervanda ulli ne amplius dubitationi locum dare poteſt, de cauſa mercurium in tubo aere vacuo ſuſtinente? Juxta Nolletum machina pneumatica affabre elaborata mercurium revocat ad lineam unicam ſupra mercurii ſtagnantis ſuperficiem CD, ut ipſe expertus eſt. At vix aeri externo datur aditus in recipiens, mercurius celeriter in tubum aſſurgit, & ad priſtinam altitudinem ſiſtitur. (*Fig.* 20.).

¶VI. Si aer in recipiente CDMN non rarefiat, ſed condenſetur, mercurius in tubo MA attollitur elevatione aeris denſitati proportionali. Exempli gratia, ſit tubus vacuus MA 120 pollices altus; & recipiens CDM ita diſco affixus ſit, ut aer in illo condenſandus illud ſeparare nequeat: mercurius ex aeris externi preſſione in tubo vacuo ad pollices ferme 28 ſuſtinebitur. Ope antliæ pneumaticæ in recipiens CDM immittatur aeris quantitas jam in illo incluſi æqualis; mercurius in tubo ad duplam altitudinem, pollices nempe 56 attolletur. Si recipientis aer quadruplo denſior fiat, ad quadruplam altitudinem, pollices nempe 112, mercurius attolletur ſupra ſuperficiem CD. Ergo aeris elaſticitas eſt cauſa mercurium ſuſtinens; ergo vis elaſticitatis aeris eſt ejus denſitati proportionalis.

707.

707. NOTA I. Si barometrum GMH hermetice claudatur in H quum columna mercurii uſque ad A elevata eſt; mercurii columna D A ſemper ad eandem altitudinem ſuſtinebitur, poſito eodem caloris, & frigoris gradu: ſive in ſummos montes deferatur, ſive in recipiente aere vacuo machinæ pneumaticæ cullocetur. (*Fig.* 21).

Ratio hujus eſt, quia exiguum aeris volumen N H mercurii ſuperficiem urgens eandem perpetuo reactionem ſervat, quam tunc obtinebat quum orificium H clauſum fuit. Aer hic incluſus non amplius mercurium premit ex athmoſphæræ gravitate, cui non communicat; ſed ex reactione, qua pollebat quum a tota athmoſphærica columna premebatur, quum communicatio ſublata fuit. Ab hoc experimento duo ſequentia corollaria deſcendunt.

708. COROLLARIUM I. *Aer proprio pondere comprimitur, & hac compreſſione reactionem obtinet totius aerea columna, a qua comprimitur actioni, ſeu gravitati æqualem*. (*Fig.* 20)

DEMONSTRATIO. Antequam orificium H clauderetur, aer inter H, & N interceptus tantum ab impoſitis columnis aereis premebatur; quarum gravitas æqualis eſt gravitati columnæ mercurii D A, cui æquilibrabantur.

Clauſo orificio H, aer N adhuc eidem mercurii columnæ D A æquilibratur; eamque ad eandem prorſus altitudinem ſuſtinet non ratione ſuæ gravitatis, quæ veluti nulla eſt, ſed ſola reactione ſua, quæ æqualis eſſe debet gravitati columnæ aereæ, a qua comprimebatur; eundem quippe effectum parit, ſuſpenſionem ſcilicet mercurii, qui ab A in H deſcenderet, niſi aer N A perpetuo ſuæ gravitatis actioni opponeretur. Q. E. D.

709. COROLLARIUM II. *Aeris elaſticitas intenſitate, & diuturnitate perfecta eſt*. (*Fig.* 21.).

DE-

DEMONSTRATIO. In barometro hermetice clauſo in H exiguum aeris volumen N H poſt annos decem, aut viginti in eadem aeris temperie eundem ſemper effectum parit, eandem ſcilicet mercurii D A elevationem: ergo aeris elaſticitas perfecta eſt, & perſeverans, & cauſæ illam producenti accurate proportionata.

Quum barometrum clauſum in aere calidiore ſiſtitur, mercurius ſupra A attollitur; volumen quippe aeris H N, & volumen mercurii NMA dilatantur; & aeris elaſticitas calore augetur. Quum barometrum in aere frigidiore iſtitur, mercurius infra A deſcendit: frigore liquidem aer, & mercurius condenſantur, & ambo ad minus ſpatium, minuſque volumen rediguntur.

Aeris elaſticitas a plerorumque corporum elaſticitate diverſa eſt, quorum reactio nec perſeveranter diuturna eſt, nec cauſæ producenti perfecte æqualis. Exempli gratia, virga querna incurvata nunquam partes ſuas omnes in priſtinum reſtituit, ablata cauſa illam incurvante. Si virga hæc eadem diutius incurvata detineatur, intima ejus elaſticitas priſtinam figuram illi amplius non reſtituit; incurvata perſeverat, etſi cauſa curvaturæ non amplius ſit applicata: quæ enim intime virgæ hujus elaſticitatem efficiebant aut mutata ſunt, aut alio abierunt. Contra vero aer moleculis conſtat, quæ ſemper, & immutabiliter priſtinam figuram, quam appetunt, recuperare nituntur.

710. NOTA II. *Barometrum* (*) accurate aeris

(*) ETYMOLOGIA. *Barometrum*, *gravitatis aeris menſura*; *a* βάρος, pondus, *&* μέτρον, menſura. *Mercurii columnæ pondus indicat columnæ aereæ diametro ſibi æqualis, & totam athmoſpheræ altitudinem habentis.*

eris externi, cui in H communicat, mutatio-
es gravitatis, aut elaſticitatis indicat. Mercu-
ius enim DA magis minuſque attollitur pro
iajori, aut minori aeris externi gravitate, aut
laſticitate. (*Fig.* 21.).

Non tamen æque accurate tempeſtatum viciſ-
tudines magis minuſque proximas, aut remo-
is indicat. Pluribus annis barometrum in Del-
iinatu, & in Burgundiæ comitatu ſedulo ob-
ervavimus; & aliquando maximam elevationem
luvio cælo, aut pluviæ proximo deprehendi-
ius; ſæpius minimam altitudinem cælo ſudo,
it iſti proximam; mediam altitudinem per heb-
omadas, & menſes integros cælo æque ſudo,
: pluvio. Obſervavimus quoque vulgaria baro-
etra, quæ per vicos vili pretio venditantur,
que apta eſſe ad tempeſtatis vices indicandas,
: exquiſitiſſime; illa enim etſi non eandem
iſſim altitudinem obtineant, proportionaliter
men, ut iſta, aſcendunt, & deſcendunt pro
cibus, quas athmoſphæra ipſa patitur in gra-
itate, & elaſticitate. Utraque, nullo alio in-
cio a cæli aſpectu, aut aliunde habito, ita
mporum vices indicant, ut parum iis fidere
iſſimus, vere præſertim, & autumno.

Fons compreſſionis.

711. DESCRIPTIO. Sit vas ABGH herme-
:e clauſum, & aqua plenum ad datam altitu-
nem R. Vaſi huic aptetur antlia ND fora-
en habens in X ad aerem externum admitten-
m: & valvula inſiſtens elaſterio R, ut aer
antlia XD in vas tranſeat (*Fig.* 24).

I. Quum embolus N ab N in D deſcendet,
rem in antlia XD contentum comprimet.
er hic violenter compreſſus reactionem nanci-
:tur vi comprimenti æqualem (691); & co-
: elaſterium R illi cedere, & valvulam attol-
e, quam occludebat, atque vas ingredi ſinet.
Quum

Quum aer vas ingreſſus eſt, elaſterium R iterum valvulam occludit, nec aerem ingreſſum egredi ſinit.

II. Quum embolus iterum a D in N aſcenderit, aer exterior in antliam vacuam irruet XD per foramen X; & embolus ſæpius per antliam X D aſcendens, & deſcendens in vas coget magnam aeris condenſati copiam, quæ exire non poterit.

III. Si tunc aperiatur epiſtomium F, aqua R M in vaſe contenta, & ab aere condenſato in ſuperficie preſſa violenter a K erumpit; aer quippe vi introductus, & accumulatus, & octuplo, aut decuplo denſior aere externo vim elaſticam habet ſuæ denſitati proportionalem; elaſticitas vero aquæ ſuperficiem premens violentum illi motum indit, quo contra gravitatem attolli cogitur, & per lumen M C exilire; donec aer internus, & condenſatus aquam expellendo dilatationem acquirat, qua aeri externo in C æquilibretur.

Balliſta pneumatica.

712. DESCRIPTIO. In fiſtula bellica vis impellens eſt pulveris pyrii accenſi exploſio (334): in *balliſta pneumatica* vis impellens eſt exploſio aeris compreſſi. Variis modis machina hæc conſtrui poteſt: nos hic eam explicabimus, quæ facilior intellectu nobis videtur. Inſtrumentum, quæcumque ejus conſtructio ſit, tres præcipuas partes continet, fiſtulam D, cavitatem N B A hermetice clauſam, & antliam prementem R E. (*Fig.* 28).

I. *Fiſtula* C D in C, & D aperta fiſtulis bellicis vulgaribus perſimilis eſt. Illi immittitur globus M, & cochleis fulturæ N A affigitur, & ab ea, ut jubet ſeparatur. Partes hæ duæ invicem ſejunctæ ſunt.

II. *Fultura* N A ex aurichalcho eſt, aut ex alia

alia materia ſolida, vacua, & valde capax: aerem ipſa admittit, & continet, qui in illa violenter comprimitur machinamento illi ſimili, quod in fonte compreſſionis expoſuimus. Cavitas A B N exiguam habet valvulam *n*, quæ interius aperiri poteſt, & exactiſſime clauditur ab elaſterio *rm* aut valvulam, aut virgam illi adnexam premente. Aer in cavitate A N compreſſus, clauſa valvula *n*, erumpere nequit; illa aperta ope cochleæ internæ B*d*, aer internus vehementer condenſatus magna vi a cavitate in fiſtulam C D irruit, & per hanc globum M propellit vi ſuæ denſitati proportionali.

III. *Antlia premens* R E eſt cylindrus vacuus utrinque apertus ad aerem in cavitate N A embolo P comprimendum inſtitutus. Cochlea cylindrus hic in parte E fulturæ N A, ſublata fiſtula C D, affigitur.

Tunc embolo P ſupra foramen R aſcendente, aer exterior cavitatem R E antliæ replet; embolo deſcendente ab R in E aer interceptus violenter comprimitur. Hic valvulam *n* urget, aperit, & cavitatem N A ingreditur. Embolo ſupra foramem R redeunte aer in cavitate compreſſus per valvulam *n* egredi nequit, quæ tunc accuratiſſime clauſa eſt; quum vero embolus iterum ab R in E deſcendit, iterum aerem in R E ingreſſum comprimit, valvulam *n* ſua reactione aperire cogit, & cavitatem N A ingredi, in qua aer jam condenſatus minus illo denſus eſt, quem tunc embolus comprimit. Iteratis compreſſionibus embolus P magnam aeris condenſati copiam in cavitatem N A ingerit.

IV. Valvula *n* ab elaſterio *rm* clauſa, interius ope rotæ dentatæ B aperiri poteſt. Rota hæc cavitati incluſa eſt; illi tamen motus quilibet exterius indi poteſt ope cylindri manubrio inſtructi interius rotam B attingentis, & circa axem ſuum verſatilis in ſuis cylindricis foraminibus corio inunćto munitis interius,

& ex-

& exterius, nullo aeri aditu aperto. Cylindrus hic interius in rotam dentatam deſinens directione *d* B F converſus uno ex ſuis dentibus incurrit in virgam *m n* valvulæ adhærentem: tunc valvula aperitur, & iterum clauditur ſtatim ac virga a dente *d* elabitur. Aer in cavitate condenſatus hoc temporis intervallo erumpit, & globum M propellit, qui ad viginti, aut triginta paſſus aſſerem abiegnum pertundet.

Peritus artifex facile balliſtæ huic elaſterium exterius affiget, quo exiguus, at celer motus rotæ B imprimatur, quale in bellicis fiſtulis eſſe ſolet; quod relaxatum efficiet, ut aer in cavitate condenſatus ſubita exploſione erumpat in fiſtulam C D, quin totus abeat.

713. NOTA. Quantumvis perfecte elaborata ſit balliſta pneumatica, numquam vim fiſtulæ bellicæ aſſequetur: hoc tamen habet, quo ſocietati noxia eſſe poteſt, quod ſcilicet nullo ſtrepitu plures lethiferos ictus efficere poſſit. Aer in cavitate N A violenter compreſſus minima ex parte in prima exploſione erumpit: adhuc ſatis condenſatus perſeverat, ut plures ſucceſſivas exploſiones facere poſſit, quæ ſucceſſive magis, magiſque langueſcunt; propterea quia vis aeris elaſtica cavitati incluſi magis, magiſque minuitur, quo major aeris hujus copia erumpit. Quum aer incluſus aeris externi denſitatem tantum obtinet, in globum M agere deſinit; vis enim elaſtica aeris interni ab æquali, & oppoſita aeris externi elaſticitate eliditur, a quo globus M tanta vi repellitur directione DM, quanta ab interno propellitur directione M D.

Ut vis aeris in antlia, aut cavitate N A compreſſi dignoſcatur, aeris externi viribus comparanda eſt. Aer exterior ſuo ſolo pondere compreſſus elaſticitatem habet, qua aquam in vacuo ad pedes 32 celeriter attollit. [Quum aeris vis creſcat in ratione denſitatis, hic aer decies, aut duodecies magis compreſſus in cavitate N A

vim

ſim habebit expanſivam decies, aut duodecies majorem: hinc vehemens impulſus globo M impreſſus, cui aer exterior reſiſtentiam facit tantum decies, aut duodecies minorem pro ratione ſuæ denſitatis decies, aut duodecies minore aeris interni denſitate. Itaque globus M impellitur directione M D velocitate illi æquali, quam ipſi imprimeret vis novies, aut undecies illa major, quæ ſatis celeriter aqueam columnam attollit in vacuo ad pedes triginta duos.

Juxta Papinum aer athmoſphæricus vacuum ingrediens ea velocitate fertur, qua uno ſecundo percurreret pedes 1305, duplo ſcilicet illa majore, qua globus e majore tormento bellico ad mœnia diruenda proijcitur. Aer athmoſphærico decies denſior eadem velocitate tantum motus, at maſſa decuplus, mobile in quod incurrit, impellere debet vi decies majore; decuplam ſiquidem vim motricem habet.

Antliæ.

Antliæ ſunt machinæ hydraulicæ aquam ad diverſas altitudines in vitæ uſus attollentes. Aliæ *adſpirantes* ſunt, aliæ *prementes*, aliæ *adſpirantes ſimul, & prementes*. Breviter earum conſtructionem, artificium, & uſum explicabimus.

Antliæ adſpirantes.

714. DESCRIPTIO. (*Fig.* 25). Sit ingens cylindrus vacuus A B G interius perpolitus, ejuſdemque ubique diametri qua parte embolus metallicus M moveri debet; ita ut aer inter illum, & cylindrum penetrare nequeat. In cylindri hujus extremitate, quæ aquæ immergetur, ſit valvula V, quæ ſuperius aquæ impulſu aperiri poſſit, & deinde ſuo pondere exacte claudatur. Embolus M in tota axis longitudi-

ne

ne amplo foramine pertuſus ſit, ſupra quod valvula ſita ſit, quæ aquæ impulſu attolli poſſit, & deinde proprio ſuo pondere claudatur accuratiſſime. Erit hæc *antlia adſpirans*, cujus machinamentum phyſicum eſt hujuſmodi.

I. Deſcendat embolus metallicus M ſuo pondere ad antliæ fundum uſque ad aquæ ſuperficiem: inter embolum, & aquam nullum erit vacuum.

II. Embolus a potentia P attollatur ab V in M, pedem ferme ſupra aquæ ſuperficiem. Inter V, & M fiet vacuum, & preſſio aeris externi, quæ aquam attollere poteſt ad pedes triginta duos in vacuo (704), illam facile, & cito pedem unum attollet, cogens valvulam V elevari, & illi aditum concedere in antliam VM.

III. Quum potentia P, quæ embolum extulit in M, non amplius agit, embolus M æquali aquæ volumine multo gravior ſuæ gravitatis exceſſu deſcendere nitetur in V. Quum valvula V & proprio, & emboli, & aquæ incumbentis pondere claudatur, dum deſcendit, aqua, quam premit, ſupra ipſum attollitur per ejus foramen N: quum vero embolus in V pervenit, tota aquea columna pedem alta ſupra ipſum eſt,

IV. Quum iterum embolus aſcendit pedem unum ab V in M, ante ſe aquam, quam geſtat, propellit: novum vacuum efficit pedem altum inter V, & M, quod cito ab aqua repletur, quam preſſio aeris externi per valvulam V impellit.

V. Quum potentia P adhuc agere ceſſat, embolus exceſſu ſuæ gravitatis adhuc ab M in V deſcendit; & nova columna aquea embolum M inter, & valvulam V intercepta ſibi per foramen, & valvulam N viam aperit ſupra embolum, & ſe in ſpatio N A collocat.

VI. Embolus iterato aſcendens, & deſcendens ſupra ſe aqueam columnam attollit, quæ in CD

ef-

effluet ad quamvis datam altitudinem, quamdiu potentia P embolum agitabit. (*Antlia, quæ agit quaſi ſugendo, & adſpirando aerem, unde enaſcitur vacuum*).

VII. Quamvis embolus M viginti, aut triginta pedes ſupra aquæ ſuperficiem locatus eſſet, aquam adhuc eodem modo attolleret. Ponamus embolum ad pedes 28 ſupra aquæ ſuperficiem B G ſitum ab M in H moveri, & ab H in M. Quum embolus ab M in H deſcendit, aerem inter M, & V poſitum comprimit: hic vero compreſſus ſua elaſticitate valvulam N recludit, & ſupra embolum tranſit. Quum deinde embolus ab H in M aſcendit, aerem ſupra clauſam valvulam N ſitum ante ſe propellit, & aerem embolo, & valvulæ V interceptum rarefacit. Aerea columna M V rarefacta minorem vim habet, quam aer externus denſior aquæ ſuperficiem premens. Ad æquilibrium reſtituendum aer exterior ſuæ preſſionis exceſſu aquam in antliam impellit per valvulam V volumine æquali aeris volumini per valvulam N egredientis; & hoc quoties embolus ab M in H deſcendit (702).

Aqua ergo ſucceſſive in antlia V M attolletur, donec ad embolum M perveniat. Tunc embolus intra columnam aqueam deſcendens efficiet, ut ipſa per foramen N ſupra illum aſcendat. At ſi altitudo V M triginta duobus pedibus major eſſet, columna aquea nunquam ad embolum pertingeret; preſſio ſiquidem aeris externi ultra pedes triginta duos aquam attollere nequit (704).

VIII. Nulla eſt neceſſitas, antliam adſpirantem totam interius perpolitam eſſe, & cylindricam, ut eſt ſpatium M H, in quo embolus movetur. Supra hoc, & infra cujuſcumque materiæ, & figuræ eſſe poteſt.

IX. Vidimus, liquores gravitare in ratione compoſita baſium, & altitudinum, quæcumque vaſis illos continentis capacitas ſit (628). Si

ergo

ergo embolus M ita latus ſit, ut aquæ columna, cujus ipſe baſis eſt, decem libras ponderet in ſingulis pedibus, & tubus N A cujuſcumque figuræ, & capacitatis altus ſit pedes triginta, pondus gravitans in embolum M, & in potentiam P erit librarum 300, quod eſt productum 30 in 10. Nihil itaque potentia juvatur arctiore tubo ſupra embolum; at plurimum proderit ſi ad opportunam altitudinem embolus ſupra aquæ ſtagnantis ſuperficiem B G collocetur.

Antliæ prementes.

715. DESCRIPTIO. Sit A B C D F A tubus, quo aqua alicujus fluminis in urbem devehenda ſit ſupra fluminis libellam ſitam; E R receptaculum perpetuo fluminis, aut fontis alicujus aqua plenum, quæ per lumen E D in tubi cavitatem D F B D ingredi poteſt; M N O P rota a fluminis aqua impulſa. Erit hæc *antlia premens*. (*Fig.* 48).

I. Quum rota convertetur directione M N, attollet embolum G R D in F. Aqua inter embolum G, & valvulam S incluſa nequit per lumen D, quod embolus aſcendens claudit, effugere; impelletur ergo in tubum S A, & valvulam S aperiet.

II. Quum embolus ſuo pondere ab F in D recidit, in antlia fit vacuum F B D, quod aqua ſtatim per lumen D replet; quum vero embolus iterum a rota attollitur, aquam hanc premens cogit in tubum S A aſcendere, unde dilabi nequit; valvula enim S clauditur ſtatim ac aqua inferior non amplius ſurſum truditur.

Facile intelliges innumeris modis antlias prementes conſtrui poſſe. Unicum exemplum ſatis eſt ad harum machinarum artificium dignoſcendum.

Ant-

Antliæ adſpirantes, & prementes.

716. DESCRIPTIO. Sit cylindrus cavus ABVN, embolus non pertuſus M, valvula V, tubus CD; altera valvula C, quæ aperiatur directione CD. Erit hæc *antlia adſpirans, & premens.* (*Fig.* 31).

I. Quum embolus ab V in M aſcendit, valvula C proprio pondere clauditur: valvula V aquæ impulſu aperitur, quam aeris externi preſſio attollit in vacuum VM (704).

II. Quum embolus ab M in V deſcendit, valvula V clauditur; altera valvula C aperitur, & aqua MV a potentia P preſſa aſſurgit in tubum CD, & in F exilit. Si tubus CD ſit ex corio flexili, aqua, quam proijcit vi viribus prementibus proportionali, quaquaverſum dirigi poterit.

III. Si antliæ huic adſpiranti, & prementi alia jungatur ſimilis, & parallela, habebitur antlia duplex, quæ aquam quo libuerit continenter proijciet (*Fig.* 30.).

Duplici vecte, cujus hypomochlium N inter binas antlias collocabitur, dum alter embolus aſcendit, alter deſcendit; adeoque aqua continenter preſſa in alterutra antlia A, & B perpetuo exibit per alterutrum ex canalibus V,D, quorum D eſt orificium commune. Antlia hæc portatilis ad incendia reſtinguenda aptiſſima eſt.

Sipho.

717. DESCRIPTIO. Sit SDH tubus vitreus, aut metallicus, aut ex alia materia ſolida: erit hic ſipho. (*Fig.* 29).

Si breviori crure DS liquori cuivis immerſo aer e longiori crure H ore hauriatur, liquor per hoc crus fluet donec crus brevius liquori immerſum erit. Hac ratione phiala, dolium,

aut

aut vas aliud quodvis vacuari poterit ; modo columna liquoris attollendi gravitatem columnæ aereæ ejuſdem baſis non excedat (704).

EXPLICATIO. Antequam aer per H hauriatur, aqua in ſiphonem non capillarem S D non attollitur, niſi ad libellam aquæ in vaſe contentæ; liquida enim homogenea propria gravitate in vaſis communicantibus libellam affectant (623). Si columna aerea M S nititur aquam attollere in tubum S D, columna aerea K H D æquali niſu vetat ne aqua in eundem tubum aſcendat: vires hæ duæ æquales, & oppoſitæ eliduntur: nec aqua in tubo ſtat niſi ex columnarum aquearum adjacentium preſſione,

At quum aer per H hauritur, aqua vaſis contra propriam gravitatem fertur ab S in D; preſſio quippe aeris externi aquam in vacuo attollere poteſt ad pedes triginta duos. Columna aerea M S totum preſſionis ſuæ effectum ſortitur, dum columna oppoſita K H D, educto aere ex H, reſiſtentiam jam nullam opponit.

Aqua in D elevata a preſſione aeris M S deſcendit in H, & in os incurrit aerem e ſiphone haurientis: poſtea pergit perenniter effluere: hic vero re ipſa ſiphonis phænomenon incipit.

I. Columna aerea M S nititur aquam in ſiphone contentam deferre directione S D: columna aerea K H nititur aquam deferre directione H D. Harum columnarum altitudo communis eſt athmoſphæra, quæ certe ultra ſex leucas protenditur, veroſimiliter ad quindecim, aut ſexdecim attollitur (743); brevior ergo M S minimum a longiore K N differt: quare ad ſenſum gravitate, & preſſione æquales ſunt.

At hæ aereæ columnæ ad ſenſum æquales contra pondera inæqualia colluctantur: columna enim M S nititur in breviorem columnam aqueam

queam, minuſque gravem S D; dum columna aerea KH nititur in longiorem, & graviorem columnam aqueam H D. Columna hæc ergo H D ſuæ gravitatis exceſſu majori vi agit in columnam aeream K H, quam altera columna aquea D S agat in columnam aeream M S. Columna aerea K H majori pondere onuſta, quam M S, cedere ergo debet juxta exceſſum preſſionis, quam perfert, & quæ actionis ſuæ partem elidit. Debet ergo columna aquea D H gravior columna aquea D S ſuæ gravitatis exceſſu deſcendere, & continenter per H effluere.

Quum vero nequeat aqua a D in H effluere, niſi vacuum relinquat in D, quod illico replebitur; quo momento hoc vacuum fieri nititur columna aeris M S ſua actione prævalente cogit aquam illuc aſcendere, & ſpatium ab aqua per H effluente relictum continenter occupare.

II. Si duo ſiphonis crura D S, D A æque longa eſſent, aqua in duplici columna intra ſiphonem ſuſpenſa remaneret in neutram partem defluens: hæ ſiquidem columnæ aqueæ S D, A D ad D impellerentur a preſſione duarum columnarum æqualium, & idem pondus ſuſtinentium, MS, KH.

Si brevius ſiphonis crus extra aquam eſſet, hauſto aere in *n*, æque aqua attraheretur; preſſio enim columnæ aereæ M S integrum effectum ſuum ſortiretur ad aquam attollendam in vacuo S D *n*.

Verum ſtatim ac aerem haurire ceſſares, aqua non amplius per *n* efflueret, imo ab *n* in D iterum aſcenderet, & in vas rediret: columna aerea ſiquidem aquam in *n* premens directione *n* D S minus pondus ſuſtinere deberet, & minorem actionis ſuæ partem amitteret, quam columna aerea oppoſita M S. Columna aerea minus gravata pondere aquæ in *n*, quum minorem

ſuæ actionis partem amittat ex reſiſtentia ponderis, quod perfert, exceſſum actionis habet in oppoſitam aeream columnam, eamque cedere cogit. Aqua ſiphoni incluſa a duabus his viribus ſollicitata, quas inæquales efficit quum magis in unam, quam in alteram gravitet, majoris vis preſſioni cedit, & ab *n* in D, & S effluit.

III. Si ſiphonis crus S D ſupra aquam ſtagnantem triginta duobus pedibus altius eſſet, fruſtra aer ex H exſugeretur ad aquam adducendam: preſſio enim aereæ columnæ M *S* aquam in vacuo attollere, & ſuſtinere nequit ultra pedes triginta duos (703). Hinc apparet, ſiphone aquam ad quamvis altitudinem evehi non poſſe.

Quo exterius ſiphonis crus D H altero aquæ immerſo longius eſt, eo major eſt aquæ ex H fluxus. Quo enim aquea columna D H longior eſt, eo majori pollet gravitate, qua aereæ columnæ K H ſibi oppoſitæ, & alterius columnæ M S plenum effectum infirmantis preſſionem elidat. Si columna aquea D H eſſet triginta duos pedes longa, totam columnæ aereæ K H actionem elideret; & columna aerea M S integrum ſuum effectum in columnam aqueam SD ſortiretur non ſecus ac ſi illam in perfecto vacuo premeret.

Fons Heronis.

718. DESCRIPTIO. Sit tubus vitreus, aut metallicus A C F vino plenus, in A, & F apertus, & ſubereo obturamento in C clauſus (*Fig.* 32).

I. Si obturamentum C auferatur, vinum hinc effluet, præter globo E, & tubo E F incluſum. Obturato iterum foramine C effundatur aqua in A. Hæc ſua gravitate aerem globo D incluſum comprimet, qui elaſticitate ſua premens li-

liquorem globo E incluſum *fontem ſalientem vini* efficiet in F. Ita habebitur fons ſupra ſcaturiginem ſuam ſaliens.

II. Iterum ablato obturamento C aqua tantum in parte EF remanebit. Effundatur vinum in A, obturamento primum oppoſito in C. Vinum ſua gravitate aerem globi D comprimet, qui ubi minima reſiſtentia eſt agens *fontem ſalientem aquæ* efficiet in F. Ita circulatores vulgo ignaro ſuadent ſe aquam in vinum, & viciſſim mutare.

Eolipila.

719. DESCRIPTIO. *Eolipila* vas vitreum, aut metallicum eſt piri forma A B, vel C D: ejus vero artificium eſt hujuſmodi. (*Fig.22*).

I. Si eolipila accenſis carbonibus imponatur, aer interior calore dilatatur, & dilatatum per exiguum orificium N erumpit: hinc *perpetuus ventus* excitatur in N quamdiu dilatatio perſeverat, directione ad extra.

II. Si deinde eolipila frigefiat, aer interior frigore condenſatur; & aer exterior continenter per N eolipilam ingreditur, ut aer interior denſior fit, & minus ſpatium occupat. Hinc oritur *perpetuus ventus* præcedenti oppoſitus.

III. Si eolipilæ candentis orificium N frigidæ R immergatur; preſſio aeris externi aquam in eolipilam impellit; & volumen R C D aquæ introeuntis æquale eſt volumini aeris, quem dilatatio expulerat (702).

IV. Quum eolipila partim aqua plena eſt, partim aere ſi ita carbonibus accenſis imponatur, ut aqua partem A B N occupet; aer dilatatus, & aquæ vapor ſimul in inferiorem aquam agentes, eam magno impetu propellent ad magnam altitudinem M. Si eolipila in parte ABN ſpiritu vini repleatur, facula orificio N admota, habebitur *fons ſaliens igneus* N M, qui ad

totius ſpiritus vini conſumptionem perſeverabit.

Cucurbitula medica.

720. DESCRIPTIO. *Cucurbitulæ medicæ* ſunt vaſa vitrea, aut figulina AB, BC apta carnibus adhærere. (*Fig.* 27).

I. Si in hoc vas immittatur ſtuppa accenſa, aer interior calore admodum dilatatur. Parti alicui carneæ corporis vas iſtud illico applicetur lato ſuo orificio: ſicuti aer internus condenſatur calore ceſſante, vacuum fit, quod aer exterior replere nequit.

II. Aer carnibus incluſus, quibus cucurbitula inſiſtit, ſua elaſticitate nititur in vacuum ferri; carnes attollit, poros aperit, & ſenſim in cucurbitulam illabitur in illam ſanguinem, & humores vehens, quibus implicitus erat: atque iſta perſeverant donec aer cucurbitulæ, qui perpetuo denſior fit, denſitate, & elaſticitate evadat aeri in ſanguine, humoribus, carnibus contento æqualis.

PROPOSITIO VI.

721. *Aer fluidum eſt, quod frigore condenſatur, calore dilatatur, cujus elaſticitatem ignis auget, cujus actio animantium vitæ, plantarum vegetationi, flammæ conſervationi neceſſaria eſt.*

Propoſitionis demonſtratio experimentis innititur, quæ exponere pergimus.

722. EXPERIMENTUM I. Sit tubus A B in A clauſus, in B apertus, in parte SB aqua, in S A aere plenus. (*Fig.* 12).

I. Si tubus A S incaleſcat, videbimus ab aere interno AS majus ſpatium A R occupari, & aquam ab S in R deprimi. Ergo *aer calore dilatatur*.

II.

II. Aer hic ita dilatatus actioni aeris externi denſioris, & aquam in S attollere nitentis reſiſtit. Ergo *aer calore dilatatus elaſticitatem auget ea ratione, qua ejus denſitas minuitur*: calore illi intimo denſitatem, quam amittit, ſupplente; quod tertiæ propoſitioni non adverſatur, in qua oſtendimus, aerem elaſticitate creſcere in ratione denſitatis, poſita eadem temperie,

III. Si tubus A S glacie circumdetur, aer interior A S minus ſpatium *x* A occupabit, ad minus volumen adigetur, aquam ſinet altius attolli ab S in *x*. Ego *aer frigore condenſatur*.

IV. Aer hic A *x* ita frigore condenſatus nulla majore elaſticitate pollet ſupra aerem externum magis calidum, magiſque dilatatum; ergo *aer frigore condenſatus denſitate creſcens majorem elaſticitatem non acquirit, niſi ut æquilibretur elaſticitatis augmento, quod aer magis calidus, magiſque dilatatus a caloris exceſſu obtinet*.

V. Si aer A S ad priſtinam temperiem revocetur, priſtinum volumen A S recuperat. Ergo voluminis augmentum, & imminutio a cauſis a nobis allatis evidenter procedunt.

723. PROBLEMA. *Aeris dilatationem in diverſis caloris gradibus æſtimare*. (*Fig.* 12).

SOLUTIO. Tubus vitreus A B ferme pedem longus, in A clauſus, in B apertus carbonibus accenſis imponatur donec incandeſcat. Tunc forcipe arreptus orificio B in mercurium immergatur, donec calore admodum imminuto glacie obtegi poſſit, & aeri adhuc in illo contento illa dari poſſit condenſatio, quæ a glacie producitur.

I. Ab externi aeris preſſione mercurius in tubo perpendiculari A B attolletur donec duas tertias partes capacitatis repleat: at mercurius ſpatium tantum aere vacuum replet; & ſpatium aere vacuum illud eſt, quod aer reliquit, quum

a dilatatione incandeſcentiæ, ad glaciei condenſationem tranſiit. Ergo *volumen aeris a calore incandeſcentiæ dilatati eſt ad volumen aeris a glaciei frigore condenſati ut 3 ad 1.*

II. Simili experimento invenies, volumen aeris in temperie in qua gelu concreſcere incipit, eſſe ad volumen aeris ab aqua ebulliente dilatati, *ut 2 ad 3*; & *volumen aeris ſeptimam ferme partem augeri*, quum a frigore gelu producere incipiente ad communes æſtatis in noſtris regionibus calores tranſit.

724. NOTA. Poſtquam ſatis demonſtraverimus, aerem comprimi poſſe, & dilatari, non abs re erit perpendere quo uſque illum phyſici hactenus condenſaverint, ac dilataverint.

I. Aer varios condenſationis gradus a phyſicis obtinuit pro mediorum diverſitate, quibus ad illum condenſandum uſi ſunt. Boylæus illum comprimendo terdecies denſiorem reddidit. Hallejus ait, ſe illum vidiſſe ad volumen ſexagies minus adductum. Haleſius illum tricies, & octies denſiorem torculari effecit; at aquam globo ferreo igniario incluſam in glaciem convertendo illum adegit ad volumen vicibus 1838 minus (*); quare aer ita condenſatus eſſe debebat ferme duplo cum quadrante aqua denſior, & ſpecifice gravior: hoc certiſſime demonſtrat aerem corpus eſſe ab aqua omnino diverſum; ſi enim aer eſſet tantum aqua rarefacta, ille non niſi ad aquæ denſitatem adduci potuiſſet; tunc vero cuivis preſſioni obſtitiſſet vi illi æquali, quæ in aqua dignoſcitur, quam comprimi non poſſe jam ſcimus (206).

II. Machina pneumatica aerem in recipiente rarefaciens mercurium deprimit ad lineam uſque ſupra mercurium ſtagnantem (706). Hinc ita pro-

(*) *Muſchembroekius, tomo II. pag.* 67.

procedo. Aeris elaſticitas, poſita eadem temperie, eſt ſemper ſuæ denſitati proportionalis (691): Ergo aer, qui mercurii columnam ad pollices 28 ſuſtinebat, ſive ad lineas 336, eſſe debet vicibus 336 illo denſior, qui mercurium ad unicam lineam ſuſtinebat. Ergo machina pneumatica aerem recipientis, quum mercurius eſt lineam unam elevatus, *dilatat vicibus 336 magis*, quam antea dilatatus eſſet. Veroſimile quoque eſt, aerem recipientis in illo experimento magis adhuc dilatatum eſſe, quam mercurii deſcenſus indicet (747).

Mariottus exiguam aeris bullam in phiala inverſa, & ferme aqua plena in machinæ pneumaticæ recipiente dilatans invenit, aerem terræ ſuperficiei proximum ſe dilatantem ſpatium occupare poſſe 4000 vicibus majus illo, quod paſſim occupat.

725. EXPERIMENTUM II. Si recipienti machinæ pneumaticæ includatur feles, aut cuniculus, aut gallus, aut columbus, aut avis quælibet, animalia hæc intereunt ferme ſimul ac aere educto vacuum effectum eſt. Si ſub eodem recipiente vas ponatur aqua plenum, cui piſces innatent, aere educto ipſi quoque intereunt, etſi multo difficilius. Ergo *aer animalium vitæ eſt neceſſarius*.

EXPLICATIO. Vita animalis a motu cordis, & a ſanguinis circulatione potiſſimum pendet. Duplex hic motus a preſſione, & elaſticitate aeris præſertim oritur.

I. Aer pulmones ingreſſus ibi incaleſcit, dilatatur, magis elaſticus fit volumine, & elaſticitate aucta ſanguinem premit e dextero ventriculo egreſſum, illumque cogit ad ſiniſtrum ventriculum deferri (540. VI.). Actio hæc, hoc vitæ, & motus principium in animali deficit ſimul ac aer in pulmonibus non renovatur.

II. Aer exterior corporis animalis partes pre-

mens venas comprimit, & ſanguinis a venis ad cor regreſſum juvat: quo adjumento animal deſtituitur ſimul ac aer exterior de more in illud agere ceſſat.

III. Certum eſt in animalium ſanguine, & humoribus magnam eſſe aeris fluidi, & elaſtici copiam liquidis hiſce commixtam, quorum motum, & circulationem ſua elaſticitate vigentem ſervat. Iſta ceſſant ſimul ac animal non amplius libere reſpirat aerem aptum illum reparare, qui perpetuo diſſipatur, & circulatione, & tranſpiratione elaſticitatem amittit. Ceterum aer hic interior, & animalis corporis partibus omnibus diffuſus, & intermixtus cum aere externo æquilibrium affectat, cujus preſſionem ſua elaſticitate compenſat; ſi ergo aere externo ſubducto hoc æquilibrium tollatur, aer interior elaſticitate ſua violenter dilatari debet, partes tumefacere, & canales, quibus coarctatur, diſrumpere, ſanguinem, & humores perturbare, totam animalem œconomiam, a qua vita pendet, intervertere.

IV. Animalia aquatica, uti piſces, & amphibia diutius ceteris aeris defectui reſiſtunt; aquatica enim organicam ſtructuram habent, quæ minorem aeris copiam poſtulat, & cui diu ſatis eſt exigua illa aeris portio, quæ aquæ admixta eſt (728). At vero aere deficiente tandem intereunt; aer enim in vacuo etiam ab aqua ſua elaſticitate ſeparatur, nec aqua jam quantum ſatis eſt aeris continet ad ſuorum incolarum vitam conſervatam.

V. Quum aer eductus illico in recipiens iterum admittitur, animal toto corpore mirum in modum concutitur. Aer quippe præcipiti impetu animalis corpus pervadens (713) ſanguini, & humoribus lethiferum impulſum imprimit, quo ſæpius pulmones, venæ, & arteriæ diſrumpuntur, & ſanguis extra vaſa lacerata diſpergitur.

Be-

Beſtiæ cicures languent, & tandem pereunt ſtabulis incluſæ, in quibus aer facile non renovetur; ſive quod aerem hauriant veneficis exhalationibus infectum, ſive quod hic aer, ceterum ſanus, pulmonibus perpetuo exceptus, & emiſſus vaporibus imbuatur, qui ejus elaſticitatem enervent ad organorum motum, & ad ſanguinis, & humorum circulationem neceſſariam. Animalia plæraque aquatilia aere renovato indigent identidem, unde eorum organa motum obtinent. Propterea piſces ſæpius videmus ab aquis exilire, ut liberius reſpirent. In piſcina glacie concreta glacies pertundi ſolet, ne piſces aeris defectu intereant.

VII. Si verum ſit, aliquando in quarundam arborum truncis, & in mediis lapidibus animalia inventa fuiſſe, uti ſerpentes, & bufones, qui nulla cum aere externo communicatione vivere viderentur; probabile eſt, illis aerem renovari aliqua via, quæ obſervatoris aciem effugit; ſive ſubſtantias ſolidas, aut liquidas, quibus alebantur in illis carceribus illis perpetuo novum aerem miniſtrare, qui in ipſis nutritione renovaretur; uti in quibuſdam piſcibus in fundo maris perpetuo degentibus evenit, quibus aqua ſola aerem præbet, qui ſatis eſt pro eorum organis, eorumque natura.

VIII. Organorum analogia inter regnum animale, & vegetabile ſatis indicat, aerem uti animantium, ita & vegetantium vitæ eſſe neceſſarium. Aer ſucci nutritii in plantis, ut in animalibus motum ſervat: citius, & vehementius aeris ſubductio animali corpori lethifera eſt, cui ingentia aeris receptacula, amplique aerei canales inſunt, quam vegetabili, in quo minores ſunt iſti canales, & minora receptacula. At aeris actio utriuſque vitæ omnino neceſſaria eſt: & plantas cito langueſcere, & areſcere videmus in locis, ubi aer aut elaſticitate careat, aut libere non renovetur.

726. EXPERIMENTUM III. Recipienti machinæ pneumaticæ candela accenſa includatur: ante aerem extractum ſua ipſa flamma collucet; dum per gradus aer rareſit, magis, magiſque langueſcit; aere ferme toto exantlato, extinguitur.

Sub eodem recipiente, aere ſubducto, pulvis pyrius igni ſpeculi cauſtici expoſitus nullo fragore conſumitur, & in denſum fumum exhalat, in quo vix exigua apparet flamma cærulea, quæ elucet ex reſiduo aeris maxime rarefacti in recipiente. In vacuo (699) ſilex chalybe percuſſus ſcintillas ita vividas non emittit, ut in aere libero.

Quum lampas jamdiu in exiguo, & clauſo ſpatio accenſa jam jam extingui videtur; ſi laterna, aut lampadis receptaculum aperiatur, aſſurgit flamma, magiſque collucet quum aer renovatur.

Ex his apparet, *aerem flammæ productioni, & conſervationi eſſe neceſſarium*. At quæ flammæ cum aere analogia ſit? quid aeris elementum in ignis elementum influere poſſit?

EXPLICATIO. Quæcumque ignis natura ſit, veroſimile eſt, flammam eſſe motum vibrationis maleculis corporis inflammabilis impreſſum, quæ in fluidum tenuiſſimum quaquaverſus motum diſſipantur. Motus hic vibratorius quaquaverſum in moleculis corporis, quod conſumitur, fluidi ambientis reactionem poſtulat, quod elaſticitate ſua permanentem molecularum, quibus ſeſe inſinuat, exploſionem ſervet, inter quas magna vi dilatatur eo gradu, quo ignitio ejus & volumen, & elaſticitatem auget. Hinc aer ad flammam producendam, & conſervandam neceſſarius.

I. Aer in machinæ pneumaticæ recipiente nimis rarefactus vim, & elaſticitatem tantam non habet, quanta requiritur, ut ſe violenter inſinuet accenſis candelæ, aut alius corporis combuſtibilis particulis; ut vi ſua elaſtica ignem

par-

particularum harum accenſarum magna vi remittat in eas, quæ adhuc accendendæ ſunt; ut ignem hunc in corpus combuſtibile reflectat, in quo partes perpetuo dividere debet, ſuum phlogiſticum liberare, aerem ſuæ ſubſtantiæ admixtum dilatare, & aditum aeri huic interno aperire, quo violenter e carcere erumpat, & particulas ſuæ expanſioni reſiſtentes magna vi ejectet.

Pulvis pyrius in vacuo nec fragore exploditur, nec vivida flamma collucet; aer enim rarefactione languidus ſatis actionem ignis externi in pulverem agentis juvare nequit. Lampas in exiguo ſpatio clauſa vapores exhalat, qui ambientis aeris elaſticitatem enervant primo, tandem deſtruunt. Aer hic tunc vi neceſſaria ſpoliatus eſt ad imprimendum ſubſtantiæ oleoſæ motum vibrationis, qui particulas accenſas propellere debet, & earum ignem ad partes adhuc inflammandas reflectere.

II. Quocumque modo aer ad flammæ excitationem, & conſervationem concurrat, ſive ejus cauſa ſit, ſive ejus ipſe pars fiat; certum tamen eſt,

Primo, nullum corpus combuſtibile ſine aere ardere, & conſumi poſſe; & eo celerius corpora accenſa comburi, quo liberius, & violentius aer agit.

Deinde corpora combuſtibilia, uti lignum, diutius in vaſis clauſis vehementiſſimum ignem perferre poſſe, quin comburantur. Quantumvis ab externo igne penetretur, illæſa perſeverant quamdiu aer exterior cum igne eorum partibus integrantibus ſe non inſinuat. Experimentum hoc chemicis omnibus notum explicationem a nobis traditam de actione aeris in corpora, quæ comburuntur, demonſtrare videtur.

Aer in corporibus.

727. OBSERVATIO. Aer globum terreſtrem ambiens, aliqua copia in corporibus quoque reperitur, verum duobus modis admodum diverſis, quas diſtinguere opportunum eſt.

I. In quibuſdam corporibus, & aliquando *aer eſt tantum inter eorum partes integrantes locatus, atque diſperſus*, quin partibus illis adhæreat, illiſque commixtus ſit. Hujuſmodi eſt aer inter ſpongiæ, aut panni interſtitia. Aer hic comprimibilis, & dilatabilis, fluidus, & elaſticus ab aere, quem reſpiramus, nihil differt. Aer hic inter corporis, in quo eſt, partes integrantes non eſt recenſendus; ab eo enim mediis mechanicis ſeparari poteſt, puta corpus comprimendo, aerem illud ambientem rarefaciendo, corporis natura non mutata.

II. In plæriſque corporibus præter aerem naturalem eorum interſtitiis interjectum, *maxima aeris copia eorum ſubſtantiæ intermixta eſt*, qui ſua fluiditate, & elaſticitate deſtitutus ab his corporibus ſeparari nequit, niſi illa diſſolvendo, & eorum naturam immutando. Aer hic ita corporibus intermixtus inter eorum principia primigenia, & partes conſtituentes recenſendus eſt (7. 180.).

PROPOSITIO VII.

728. *Corpora ſolida, & liquida in eorum interſtitiis exiguam aeris copiam puri, nec earum partibus intermixti continent: pleraque ſaltem maximam aeris copiam continent orum ſubſtantia intermixti.*

Experimenta duo propoſitionem comprobabunt.

EXPERIMENTUM. I. Vaſi aqua pleno immergatur lapis, aut lignum. Vas recipienti machinæ pneumaticæ includatur. Dum embolus deſcen-

deſcendens aerem rarefacit, exiguæ aeris bullæ a lapide, & a ligno erumpunt, & per aquam tranſeunt. Ex ſtatutis principiis facile phænomenon explicatur.

Aere e recipiente exhauſto aer lapidis, & ligni poris incluſus dilatatur, & ad pororum orificia fertur, ubi exitum invenit. Quum ſit aqua levior, hæc ſuæ gravitatis exceſſu aerem cogit ad ſuperficiem attolli.

Quum deinde aer recipienti reſtituitur, aeris externi preſſio cogit aerem lapidis, aut ligni interſtitiis incluſum ad primam denſitatem redire; & hiſce interſtitiis inferit aquæ copiam aeri inde egreſſo æqualem (702): quare lapis & lignum magis madent, quam ſimplici in aquam immerſione maderent.

II. Vaſa vitrea plura recipienti include; horum uni lac infunde, alteri cerviſiam, tertio aquam, quarto ſpiritum vini; tum aerem extrahe. Videbis ex his liquoribus aeris bullas erumpentes ad ſuperficiem attolli.

Aqua tepens, & ſpiritus vini ebullire videntur: bullæ aeris ſiquidem, quæ in his liquoribus dilatantur, in aqua, & ſpiritu vini viſciditate non detinentur; quare cito, & libere ad ſuperficiem aſſurgunt; unde quædam ebullitionis imago habetur.

Lac, & cerviſia intumeſcunt, aſſurgunt, extra vas exuberant; aer enim in his liquoribus dilatatus & eorum viſciditate captivatus illas facilius attolit, quam ſeparet; eoſque extra vas expellit antequam dividere poſſit, & ſibi inter viſcidas, & adhærentes moleculas exitum aperiat.

III. Judicio analogico (*Met.* 135) inferri poteſt, cetera corpora ſolida, & liquida æque, ac hactenus uſurpata, in eorum interſtitiis aliquam aeris naturalis copiam continere, fluidi, elaſtici, ipſorum ſubſtantiæ *non immixti*.

Oſtendendum ſupereſt, plæraque corpora naturalia multo majorem aeris copiam eorum ſub-

ſtan-

ſtantiæ *immixti* continere, quod eorum principium ſit, & pars conſtituens.

729. PROBLEMA. *Aeris quantitatem in mixto quovis contentam determinare.* (*fig.* 36)

EXPERIMENTUM. Sit amplus tubus vitreus A N D C, cui tubulus lateralis epiſtomio munitus adnexus ſit, unde aer ore ex B hauriri poſſit. Per orificium C in globum A immittitur corpus diſſolvendum: deinde tubus A D C aquæ perpendiculariter immergitur, & aer ex B educitur donec aqua ad quandam altitudinem D attollatur, & ſuſtineatur. Tandem clauſo epiſtomio B ſpeculo cauſtico V in corpus diſſolvendum radii ſolis collecti diriguntur.

I. Dum ignis ſolaris vi corpus A diſſolvitur, cogitur aqua ex D in C deſcendere reactione aeris A N D, qui ſemper volumine, & elaſticitate augetur donec corpus in globo A penitus diſſolutum, atque conſumptum ſit.

II. Corpore A omnino diſſoluto ſine omnia frigeſcere donec eam temperiem obtineant, quam ante ſpeculi actionem obtinebant. Dum igne evolante aer interior condenſatur, aqua ex C iterum D verſus aſcendit; quum vero ad aeris interni, & externi æquilibrium deventum eſt, aqua attolli deſint, & ad certum punctum F ſiſtitur.

III. Aquæ quantitatem, quæ in ſpatio D F continebatur, metire, a quo aqua expulſa fuit; habebis aeris volumen a combuſtibili corpore A elapſum in diſſolutione. Patet ſiquidem, columnam aqueam a D in F non fuiſſe depulſam, niſi quia aer interior tanto volumine auctus fuit, quantum capit ſpatium D F; novumque hunc aerem non niſi a corpore diſſoluto provenire potuiſſe: ſi enim hæc omnia peregeris nullo corpore globo A incluſo, columna aquea D C poſtquam refriguerit ad idem omnino punctum D revertitur, ad quod antea attollebatur. Noto volumine D F aquæ loco depulſæ, (quod

(quod facile innoteſcit) innoteſcet quoque volumen aeris, quod in corpore A continebatur.

IV. Eadem methodo, aut ſimilibus, inventum eſt,

Pollicem cubicum ſanguinis porcini continere & emittere aeris pollices cubicos triginta tres.

Pollicem cubicum cornu damæ aeris pollices cubicos continere trecentos triginta quatuor

Pollicem cubicum ligni querni continere aeris pollices cubicos ducentos quinquaginta ſex.

Exiguam pulveris pyrii quantitatem continere aeris volumen ſuo volumine ducenties majus.

Sulphur, aquam fortem, & alia quædam corpora combuſta non modo aerem non emittere, imo vero partem aeris contigui abſorbere: quare aquea columna DC non deprimebatur, imo a D in N attollebatur.

730. COROLLARIUM. *Ab his experimentis colligitur, aerem quem reſpiramus admodum ab aere corporibus immixto diverſum eſſe, ſaltem modificationibus.*

EXPLICATIO. Aer, quem reſpiramus, evidenter fluidus eſt, & elaſticus, ut qui tantum corporum interſtitiis, & partibus integrantibus inſertus eſt, quique ab iis ſeparari poteſt machina pneumatica, compreſſione, aliiſque modis mechanicis.

Verum aer corporum partibus integrantibus immixtus, qui ab iis ſeparari nequit, niſi analyſi, diſſolutione, eorum naturæ mutatione, omnino fluiditate, & elaſticitate carere videtur. Ingens enim aeris copia ligno querno immixti nullum fluiditatis indicium præbet in corporis hujus partibus diviſis, & quantumvis contritis, in quibus fixus ſemper, & ſolidus videtur donec lignum diſſolvatur. Quin ſi maxima aeris copia ſanguini animalium immixti naturali ſua elaſticitate polleret, ex ſumma ſua condenſatione magna vi diſpellere deberet fluidi partes; quibus interpoſitus eſt, & condenſatus.

Hi

Hic aeris ſtatus in corporibus, quorum pars conſtituens eſt, ſemper negotium phyſicis faceſſivit explicare conantibus diſcrimen inter aerem, quem reſpiramus, & illum qui corporibus immixus eſt, intercedens. Plura ſyſtemata excogitarunt, a quibus nulla rei lux affulſit, quæque referre ſupervacaneum eſt. Quidquid ſit, certum eſt,

I. Aerem ſubſtantiis corpora componentibus immixtum, puta oleo, & ligno, in hoc mixtionis ſtatu communi ſua fluiditate, & elaſticitate carere; ut modo oſtendimus.

II. Hunc fluiditatis, & elaſticitatis defectum tolli, quum corpus comburitur, aut quovis modo diſſolvitur: quod indicare videtur, aerem etiam commixtum principium illud ſervare, quo fluidus fit, & elaſticus; atque hoc principium in commixtionis ſtatu a vi ſuperante impeditum ceſſante obſtaculo, priſtinas vires recuperare.

III. Aerem hunc, qui in quercu, in cornu damæ, in plurimis corporibus fixus, & ſolidus videtur, etiam in ſtatu commixtionis primigeniam naturam ſervare poſſe: ſicuti aqua naturam non mutat, quod in glaciem, aut in vapores convertatur: in quibus ſtatibus eadem non amplius eſſe videtur.

IV. Totum volumen materiæ fluidæ, quod a corpore combuſto, & diſſoluto educitur (729) non eſſe cenſendum ſubſtantiam tantum aeream, ſed mixtionem quandam aeris, & aliorum corporum heterogeneorum ab igne attenuatorum, & fluiditate donatorum, in quibus tamen pars præcipua eſt verus aer a corpore elapſus, & combuſtione a retinaculis ſolutus, quibus detinebatur.

V. *Novas* perpetuo innatura *commixtiones* fieri. Terra, & aqua in ſubſtantias animales, vegetabiles, foſſiles convertuntur, hæ ſubſtantiæ iterum diſſolutione terra, & aqua fiunt. Aer pari metamorphoſi in plura corpora convertitur, eorumque fit pars conſtituens, uti terra, aqua,

& ignis

& ignis. Hinc varia illa aeris quantitas, quæ a corporibus educitur, in quibus ejus affinitas ſubſtantiis corpora conſtituentibus ejus moleculas alligat, elaſticitatem impedit, volumen in immenſum minuit; donec ignis actio compoſitum deſtruens ejus vincula diſſolvat, affinitatem tollat, libertati priſtinæ, ac propriæ naturæ reſtituat.

Hinc intelliges, vere, & æſtate, quibus anni tempeſtatibus innumera nova mixta natura efficit, ab horum productione miram aeris quantitatem abſorberi debere; autumno vero, & hyeme, quum pleraque ex his mixtis putrefactione diſſolvantur, ingens ab illis aeris volumen erumpere debere, quod aeris terram ambientis maſſam augebit.

Intelliges quoque, alimenta in ſtomacho, & inteſtinis diſſoluta ingens in viſceribus aeris volumen edere debere. Aeris hujus pars chylo commiſcetur, ſanguini, humoribus, carnibus, partibus omnibus animalibus: pars alia ſua elaſticitate craſſiorem ciborum partem expellit; & aliquando corpus cruciat, in quo alimentorum diſſolutio, & nova commixtio nec ſimul, nec apte fiunt.

Aqua in vapores exaltata.

731. EXPERIMENTUM. Sit globus vitreus D in tubulum vitreum DE deſinens, in E tantum apertum. (*fig.* 12)

Capta capacitatis DE menſura infundatur in D exigua aquæ quantitas, quæ ſit pars tantum quater decies milleſima illius, quam totum vas caperet. Deinde globus D carbonibus accenſis imponatur, & lente convertatur tubum DE ferme horizonti parallelum detinendo; donec exigua aquæ quantitas in vapores converſa totam repleat capacitatem DE. Tunc orificium

E va-

E vaſi aqua pleno M N immergatur tubo D E ſupra aquam perpendiculariter ſtatuto.

EFFECTUS. Aqua in tubo E D attolletur, & tubum, ac globum ipſum replebit nullo vacuo relicto. Hinc ſequitur:

I. *Aquam in vapores verſam aerem expellere, eiuſque locum occupare*; nihil enim aeris remanet in vaſe, in quo aqua in vapores verſa eſt.

II. Aquam in vapores verſam volumen acquirere quater decies millies majus, quam in ſtatu ſuo naturali; exigua enim hæc aquæ quantitas, quæ non niſi quater decies milleſimam capacitatis D E partem replebat, illam in vapores verſa totam occupat. Probat vero aer a toto ſpatio D E expulſus, illud ab aqua in vapores verſa occupari; nec enim poteſt aerem expellere, niſi ejus ſpatium occupet, & conſtanti ejus preſſioni reſiſtat.

III. Aquam ad priſtinum ſtatum iterum redire. Frigus vaſis M N vitro, & aquæ in vapores verſæ communicetur. Statim aqua hæc in immenſum dilatata ad volumen adducitur quater decies millies minus. Vacuum fit in vaſe E D; & preſſio aeris externi illuc impellit aquæ volumen omnino æquale aeris volumini, quod aqua dilatata inde expulerat. (702)

Varia fortaſſe eſſe poteſt aquæ in vapores exaltatæ rarefactio: poterit major calor magis vapores dilatare; hinc fortaſſe varia oritur nubium altitudo. Attamen certum eſt, rarefactionem ſemper maximam eſſe, nec a gradu a nobis ſtatuto admodum differre.

Aeris theoria expoſita, nonnulla, quæ objiciuntur, refellenda ſunt, & nonnulla quoque hac de re elegantia problemata reſolvenda.

Oppoſita diluuntur.

732. OBJECTIO I. Si aer corpus eſſet per ſe grave, ejus gravitas vitreum machinæ pneumaticæ

ticæ recipiens diffringere debeiet. Sit enim ejus baſis pedi quadrato æqualis. Quum preſſio columnæ aereæ preſſionem columnæ aqueæ ejuſdem baſis, & triginta duos pedes altæ adæquet, recipiens hoc pondus ſuſtinet pedum aquæ cubicorum 32, ſive librarum 2240: quod ſane pondus ſatis, ſuperque eſt ad vitrearum partium mutuam adhæſionem ſuperandam.

RESPONSIO. Ita certa eſt aeris gravitas, ut illa aquæ, marmoris, aliorumque terreſtrium corporum certa eſt (687): Solum itaque phænomena nonnulla explicanda ſunt, a quibus nonnulli de hac veritate dubitandi occaſionem arripiunt. (*fig.* 19)

I. Recipiens Boylæum fornicis in morem conflatum eſt, quem in punctis omnibus externis fluidum ambiens æque premit: atqui hæc preſſio fornicem non disjicit, imo roborat. Quum intima recipientis ſuperficies ſit extima minor, partes omnes illud componentes conſiderandæ ſunt veluti totidem cunei quorum acies intus ſit, baſis extra. Porro hi cunei cedere nequeunt preſſioni ubique uniformi, niſi quum conorum baſis fieret aciei æqualis, quod repugnat. Ceterum recipiens hoc ab aquæ columna triginta, aut quadraginta pedes alta non diffringetur: quare ergo a columna aerea æque, aut minus gravi diffringetur?

II. Facile eſt oſtendere, recipiens vitreum figura ſua ferme ſphærica, ac cylindrica aeris preſſioni reſiſtere quum vacuum ſit. Si enim diſco imponatur vas aliqua parte planum, aere extracto magno impetu diffringitur, niſi admodum craſſum ſit. Preſſio quippe aeris quaquaverſum non eandem ubique reſiſtentiam invenit, quum in ſuperficie plana partes ad motum tendunt, quin invicem ſuſtententur.

733. OBJECTIO II. Si aer ita premit, & gravitat, ut aſſerimus, ab athmoſphære preſſione opprimi debeτemus: aerearum columnarum preſ-

preſſio nos nec ambulare, nec aerem inſpirare, & expirare ſineret; eandemque in nobis ſenſationem pareret, quam experimur quum vires oppoſitæ membra noſtra comprimunt; quæ omnia experientiæ contraria ſunt.

RESPONSIO. Nullum ex his effectibus parere debet aeris preſſio, & gravitas, ut ſingillatim oſtendemus.

I. Aer *pondere nos opprimere* non debet. Ponamus enim columnam aeream capiti noſtro, atque humeris inſiſtentem eſſe pedem longam, dimidium latam; hæc gravitate æquali columnæ aqueæ ejuſdem baſis, & altæ pedes 32 ponderabit libras 1120 (732): atqui a tali pondere non opprimemur, imo nec defatigabimur.

Nos aeri immerſi, ut piſces aquæ, non magis ab aere, quam piſces ab aqua defatigari debemus. Actio columnæ ſuperioris ab inferioris æquali, & oppoſita reactione eliditur. Quantum ab aerea columna capiti, & humeris inſiſtente premimur, tantundem columna aerea ſurſum reagens in pedes, & crura nititur nos ſurſum trudere. Vires hæ æquales, & oppoſitæ eliduntur: ad terræ centrum nos promoti vi æquali libris 1120, ſurſum repulſi vi æquali libris 1120, gravitate tantum corporis noſtri deprimimur, quam facile muſculi, & nervi perferunt.

Adde, quod in aere nobis inſiſtente non modo graviores, imo aliquanto leviores evadimus. Quum enim juxta leges hydroſtaticæ ſolida fluidis immerſa tantum ſui ponderis amittant, quantum eſt pondus æqualis voluminis fluidi (637); nos aeri immerſi pondus amittimus, quod habet volumen aeris corpori noſtro æquale. Quare ſi corpus noſtrum tres materiæ pedes cubicos habeat, tantum ponderis amittit, quantum pendunt tres aeris pedes cubici, ſcilicet uncias quatuor, & ultra. (644)

II. Aer *nobis motum non interdicet*. Quum enim

enim aeris preſſio fiat quaquaverſum, quantum aer nos anterius premit ne progrediamur, tantumdem aer poſterius premens progreſſum juvat; idem de aliis motibus dicamus. Quare in aere ambiente ſola in nobis actio muſculorum, nervorum, fibrarum exercetur.

III. Aer *noxia preſſione nos afficere non debet*. Aer quippe interior, qui in pulmonibus continenter renovatur, qui in ſtomacho eſt, in inteſtinis, in corporis interſtitiis omnibus, qui per ſanguinem, & humores circuit (728), ſua reactione aeri externo æquilibratur. Duplex hæc oppoſita preſſio non modo animali machinæ non nocet, imo vero ejus conſervationem, & ſoliditatem juvat. Firmiores illa partes efficit majorem illarum contactum, & adhæſionem efficiendo, ſanguinis, & humorum canales coarctat, quo eo velocius fluida hæc moventur, juxta fluidorum leges per arctiores tubos decurrentium. Nos majore hilaritate, virium robore, agilitate pollere experimur, quum aer magis elaſticus eſt, magiſque premit. Quare hæc aeris preſſio nobis non nocet, imo favet.

IV. Aer in nobis perpetuæ ſuæ preſſionis *ſenſationem parere* non debet. Juxta enim leges a Deo ſtatutas ſenſatio quævis alicujus objecti novam in aliquo organo mutationem, atque affectionem poſtulat. Ne itaque miremur nos aeris preſſionem non ſentire, cui ab incunabilis perpetuo aſſuevimus, quæque conſtans, & uniformis ſemper eodem modo in nos agit, neque novam ullam in ſenſus organis modificationem parit.

Quum exigua vis inſolita aliquid ex organis noſtris afficit, puta quum pluma manum mihi leniter vellicat, ſenſationem experior levi huiic preſſioni analogam; in manus meæ fibris ſiquidem inſuetus tremor excitatur, qui in anima ſpiritualem ſenſationem oriri facit cauſæ hujus organici tremoris proportionatam. Quum multo

ma-

majori vi, quam quæ plumæ ſit, manum meam aer premit, ſenſationem non habeo huic aeris preſſioni analogam; hæcenim preſſio, quam perpetuo ab ipſis incunabulis experior ſemper eandem, & ejuſdem naturæ, novam manui meæ impreſſionem non efficit, neque novam modificationem, qua anima affici poſſit. Imo vero, ſi vel unico inſtante preſſio hæc habitualis aeris ceſſaret anima ſenſationem haberet huic preſſionis defectui analogam; organa enim mea ex hoc preſſionis defectu novum ſtatum obtinerent; unde in anima intima ſenſatio orietur organi corporei ſenſationi analoga. (*Met.*176, 192)

734. OBJECTIO III. Si mercurius in barometro ab aeris preſſione ſuſtineretur, magis attolli deberet quum aer gravior eſt, minus, quum minus gravis eſt: hoc tamen experientiæ adverſatur. Tempore enim nebuloſo, aut pluvio quum aer vaporibus abundat, quibus ejus pondus augeri debet, mercurius deſcendit; quum vero, ſolutis in pluviam vaporibus, cælum ſudum bonam ſui ponderis partem amiſit, mercurius iterum attollitur. Ergo ſuſpenſio mercurii in barometro aeris diverſo ponderi non eſt analoga; ergo hujus ſuſpenſionis cauſa non eſt aeris gravitas; ergo neque aeris reactio, quæ ſemper eſt ejus gravitati proportionalis. (*fig.*21)

RESPONSIO. Optime experimentis demonſtratum eſt, ſuſpenſionem mercurii in barometro ab aeris preſſione fieri: columnæ enim mercurii altitudo creſcit, aut minuitur pro aeris reſiſtentis denſitate aucta, aut imminuta (706): quidquid ergo contra veritatem hanc demonſtratam objicitur, inane habendum eſt. Veruntamen oſtendamus barometri variationes aeris illi æquilibrati variationibus, quibus mercurius varias altitudines DA, DB, DC obtinet, conciliari poſſe.

I. Quum cælo nebuloſo, aut pluvio aer vaporibus, & exhalationibus abundat, demonſtratum

tum ne eſt columnas aereas graviores eſſe ? Nequaquam : vapores enim, & exhalationes, etſi natura graves, locum in athmoſphæra capientes æquale aeris volumen depellunt (751). Ergo columnæ aereæ in mercurium gravitantes tantum aeris amittunt, quantum aquæ, & aliorum corporum heterogeneorum acquirunt.

II. Neque dixeris, vapores hos, haſque exhalationes gravitantes aeris maſſam, cui ſeſe inſinuant amplificantes novam addere columnis aereis altitudinem, eiſque totam ſuam gravitatem relinquere propria horum corporum gravitate auctam. Columnæ ſiquidem aereæ vaporibus, & exhalationibus tumidæ, quæ juxta leges hydroſtaticas ſuis diverſis ſtratis ad diverſas altitudines æquilibrium affectant (652) non modo montis inſtar non congeruntur ſupra vaporum, & exhalationum regionem, imo in propinquarum provinciarum columnas aereas refluere debent, ut illis æquilibrentur. Exempli gratia columnæ aereæ a vaporibus, & exhalationibus tumefactæ in Burgundiæ comitatu cælo nebuloſo, in minus altas columnas aereas refluere debent Alſatiæ, aut proximæ alicui regioni imminentes, ubi tunc cælum ſudum erit. Hinc major mercurii altitudo in Alſatia; tunc enim ibi mercurius æquilibratur columnis aereis altioribus, gravioribus, magis elaſticis, quam antea eſſent.

III. Tempore pluvio mercurius in Burgundiæ comitatu depreſſior eſſe debet : columna aerea ſiquidem (*) majorem gravitatem ad ſenſum non habet, minorem elaſticitatem ad ſenſum ha-

(*) *Hic in autographo legimus*: columna hæc mercurii; *quum certe* columna aerea *legendum ſit. Errorem hunc typographo tribuemus.* Interpres.

habet, quam cælo ſudo. Ratio eſt, quia vapores, & exhalationes aeri immixtæ eandem habent gravitatem, non eandem elaſticitatem quam aer ab illis loco depulſus. Columna aerea mercurio inſiſtens ſuo pondere moleculis mercurio contiguis elaſticitatem indit aeris mercurio inſiſtentis denſitati proportionalem; quum vero aer hic compreſſus, & in mercurium reagens vaporibus, & exhalationibus non æque elaſticis immixtus ſit, partem elaſticitatis ſuæ amittere debet quantitati partium aerearum ab extraneis corporibus loco pulſarum proportionalem (731). Hinc minor molecularum aerearum reactio ſua elaſticitate in mercurium agentium: hinc minor mercurii altitudo, qui eo minus attolli debet, quo vis illum attollens infirmior eſt.

IV. Certum eſt, a ventis, a procellis, a frigore, a calore magnas in columnis aereis eorum conflictu condenſatis, dilatatis, alternatim elevatis, & depreſſis variationes oriri debere. Hinc plurimæ variationes in cauſa mercurium in barometris ſuſpendente, etſi eadem ſemper re ipſa ſit, aeris nempe gravitas, & elaſticitas. In procella barometrum altiſſimum eſſe poteſt: venti enim oppoſiti poſſunt ingens aeris condenſati volumen in barometri regionem congerere. In alia procella mercurius admodum depreſſus erit, ſive quod aer minus purus ſit; ſive quod venti ab imo ſurſum perflantes partem preſſionis columnarum aerearum elident; atque ita de varietatibus aliis pluribus.

735. OBJECTIO IV. Mirum phænomenon hac ætate detectum aeris theoriam evertere, aut ſaltem dubiam reddere videtur. Phænomenon, ſeu mavis experimentum eſt hujuſmodi. (*fig.* 29)

Sit barometrum A M *r* ad ſexaginta pollices altum aere exacte vacuum, & ab A in *r* mercurio plenum, in *r* hermetice clauſum. Hoc recipienti machinæ pneumaticæ includatur, & aere

aere exantlato, in ipſo vacuo (699) aperiatur barometrum in *r* leniter, & nulla barometri, aut recipientis ſuccuſſione.

EFFECTUS. Barometrum AM*r* poſtquam in *r* apertum fuit mercurio plenum perſeverat; modo tubus non agitetur, nec quidpiam aeris in A ſit tubum inter, & mercurium. Si enim vel minima in A ſit aeris bullula, vel ſi tubus AM vel minimum ſuccutiatur, mercurius ab A in *r* deſcendit, & ferme ad libellam in tubo, & in globo componitur. His poſitis procedo. Quum mercurius ad 60 pollices ſupra orificium *r* ſuſpenſus manet, neque a gravitate, neque ab elaſticitate aeris ſuſtinetur: nihil enim, aut ferme nihil aeris recipienti CND ineſt; quare ergo mercurius aeri communicans ab ejus gravitate, aut elaſticitate ſuſpendatur?

RESPONSIO. Summos phyſicos torſit phænomeni hujus explicatio; nec eorum ſtudia quid omnino ſuadens hactenus protulerunt. Quæ magis rationi conſona videntur afferemus; atque oſtendemus, quæcumque phænomeni cauſa ſit, ab illo theoriam noſtram non infirmari.

EXPLICATIO I. Mairanus duplicem aeris ſpeciem admittit, *craſſiorem*, qui vitri poros permeare nequit; *tenuiorem*, qui permeat. In hac hypotheſi.

I. *Craſſioris aeris* preſſio mercurium in barometro ſuſtinet in aere aperto ad pollices 28; craſſior enim aer in ſuperiori tubi parte non eſt qui externi aeris actionem elidat.

II. *Tenuioris aeris* preſſio ipſa quoque in mercurium agens illum altius attolleret, ſi a tenuioris quoque aeris in tubo ſupra mercurium exiſtentis reactione non eliderетur.

III. Barometro in machina pneumatica collocato, quum *aer craſſior* educitur deſcendit mercurius pro hujus aeris rarefactione; & tenuior poros vitri permeans, & aeri tenuiori recipientis & externo quoque æquilibratus vacuum a mercurio deſcendente relictum occupat.

IV. Quum tubus eſt mercurio exacte plenus, vitro mercurius adhæret, poros occludit, *tenuiorem aerem* ingredi vetat. Quum ſupra mercurium nullus tunc ſit aer tenuior, qui in tenuiorem recipientis aerem reagere poſſit; preſſio aeris hujus recipienti incluſi totam ſuam vim exerit, & mercurium ad 60 pollices ſuſtentat.

V. At ſi hic tubus ſuccutiatur, columna mercurii, quam ſuccuſſio agitat, a vitro ſejungitur, deſcendit, & cum mercurio in globo ſtagnante ad libellam componitur; *aer* enim *tenuior* poros permeat, quos mercurius non amplius occludit, & ſupra mercurium reagens inferioris mercurium ſuſtinentis actione elidit.

Ita phænomenon explicatm phyſicus iſte ſummus. At explicatio licet ingenioſa, pluribus difficultatibus obnoxia videtur. Satis ne ex hoc phænomeno, cui explicando adhibetur, probatum eſt, aerem hunc tenuiorem exiſtere? poteſt ne hic cum magno vacuo ab immortali Neutono in aere demonſtrato conciliari? Qui fit, ut tenuis hic aer, qui tam facile minimos vitri vel denſiſſimi poros permeat, nullum per mercurii poros acceſſum habeat, quem frigus, calor, vapor electricus pervadunt? &c.

EXPLICATIO II. Phyſici nonnulli putant hanc mercurii ſuſpenſionem ad 60 pollices haberi *ex mercurii, & vitri affinitate*, a qua mercurii gravitas eliditur quum ubique vitro conjunctus eſt. At ad hoc, inquiunt, mercurii columna exilis admodum ſit oportet; nec tubus ſuccutiendus eſt: ceterum vi gravitatis affinitati prævalente, mercurius labitur primo aliqua ex parte, deinde totus.

CONCLUSIO. Quæcumque ſit duplex hæc explicatio, patet, ex generali axiomate, *qua in phænomeno certa ſunt ab incertis non infirmari*. Certum eſt primo, communis mercurii ſuſpenſionis ad pollices 28 cauſam eſſe *aeris gravitatem*, & *elaſticitatem* (706). Certum eſt dein-

deinde, inſuetam ſuſpenſionem objectam a cauſa ab his diverſa provenire, quæ etſi ignota, non proinde illas dubias efficit, quæ certis experimentis comprobantur. Ceterum, probabile eſt a mercurii vitro adhæſione phænomenon oriri ex affinitate amborum corporum, quam fortaſſe juvat preſſio aeris illo ſubtilioris; quem machina pneumatica excludit. Non ergo ex allato phænomeno aeris theoria a nobis ſtatuta evertitur.

Problemata ſolvenda.

736. PROBLEMA I. *Gravitatis rationem inter aerem, & aquam invenire*. (*fig.* 26)

SOLUTIO. I. In accurata lance globum vitreum ACBD aere plenum æquilibra cum pondere oppoſito (687); aerem e globo educito, illumque iterum appende: globus hic aere vacuus non amplius priſtino ponderi æquilibrabitur. Pondus addendum ad æquilibrium reſtituendum erit *pondus aeris* machina extracti.

II. Globi hujus aere vacui orificium A aquæ ab aere diligenter purgatæ immerge, & epiſtomium A aperti. Preſſio aeris externi in globum impellet aquæ volumen aeris extracti volumini prorſus æquale (702). Globum bilanci iterum appende, & pondus adde oppoſitæ lanci quantum ſatis ad æquilibrium. Pondus hoc additum erit *pondus aquæ voluminis aeris*, cujus jam pondus inventum eſt, *volumini æqualis*.

III. Pondera hæc inventa invicem comparentur, aeris ſcilicet educti, & voluminis aquæ ſubſtituti. Eorum ratio erit ratio ponderis inter aerem, & aquam. Hujuſmodi experimentis inventa eſt ſpecifica aeris, & aquæ gravitas ut 1 ad 800.

Quum experimenta hæc ſpecie quidem ſimpliciſſima, re ipſa difficillima ſummam diligentiam poſtulent, & præterea aqua, & aer ma-

gnas mutationes ſubeant ſive a diverſa dilatatione, & condenſatione, ſive a corporibus heterogeneis illis admixtis; ne miremur varietates in experimentis hac de re in diverſis regionibus, diverſiſque temporibus peractis inveniri. Ex diverſis rationibus aſſignatis mediam noscum Nolleto aſſumpſimus, ſcilicet 1 ad 800.

737. PROBLEMA II. *Totius athmoſphæra terram ambientis gravitatem proxime invenire.*

SOLUTIO. Poſita ſuperficiei terreſtris amplitudine ſatis nota; & poſita, penſatis penſandis, eadem quæ Pariſiis ſupra maris ſuperficiem ejus ubique elevatione; ac mediam columnarum omnium aerearum gravitatem eam eſſe, quæ Pariſiis aquam in vacuo ſuſtinet ad pedes 32; problema hoc ſolvi poteſt; modo in illo mathematica præciſio non requiratur.

I. Columna aerea columnæ aqueæ ejuſdem baſis, & 32 pedes altæ æquilibratur: nota ergo hac aquea columna, æqualis aereæ pondus innoteſcit, quum in ambabus idem ſit. (703).

II. Sit aquea columna baſi pedis unius quadrati, alta pedes 32. Erunt in hac pedes aquæ 32. Quum pes aquæ cubicus pendat libras 70, pedes aquæ cubici 32 pendent libras 2240. Ergo quælibet columna aerea baſi pedis quadrati pendet libras 2240.

III. Ergo tot in athmoſphæra ſunt columnæ pendentes libras 2240, quot in ſuperficie noſtri orbis pedes quadrati, nempe ferme 4,838,052,829,484,160 (496). Ductis his ergo in 2240 habebitur pondus totius athmoſphæræ, librarum ſcilicet ferme, 10,837,238,338,042,518,400.

Si in natura datur *aer* illo *tenuior*, quem obſervamus, condenſamus, ut lubet rareſacimus; hic aut ad ſenſum non gravitat, aut ejus gravitas cum craſſioris gravitate confuſa eſt.

Mon-

Digitized by Google

Montium altitudo.

738. OBSERVATIO. Nemo ignorat, ceteris paribus, eo magis columnam mercurii breviari, quo ad majorem altitudinem barometrum collocatur. Exempli gratia, ſi in eodem conclavi duo ſint barometra eandem omnino mercurii altitudinem indicantia, & horum unum in ſummam turrim, aut rupem deferatur ad undecim, aut duodecim hexapedarum perpendicularem altitudinem, videbimus linea una barometrum ſuperius depreſſius eſſe inferiore (*fig.* 21).

At ad quam altitudinem attolli debet barometrum, ut mercurius ſucceſſive lineam unam deprimatur? Hac de re obſervationes variis in locis, variiſque temporibus peractæ non conſentiunt.

I. Pavimentum aulæ regiæ ſpeculæ Pariſienſis ferme hexapedas 46. attollitur ſupra maris ſuperficiem Brivatibus (*); & in barometro in hac

(*) *NOTA. I. Juxta Chappe pavimentum ſpeculæ regiæ Pariſienſis attollitur hexapedas 45, pedes 3, pollices 5 ſupra mare Brivatibus: adde his altitudinem, ad quam paſſim inferior mercurii in barometro ſuperficies locatur, memoratas 46 hexapedas habebis. In hac aula juxta eundem auctorem mercurius in barometro depreſſior eſt lineis* $4 + \frac{1}{2}$, *quam Brivatibus.* Iter in Siberiam, Chappe; *tomo II. pag.* 444. *&* 406.

II. Juxta Nolletum hac eadem aula attollitur ſupra Oceanum hexapedas 46, & ſupra mediterraneum 45. Mercurius ibi quatuor ferme lineis depreſſior eſt, quam in barometro ad oceani ſuperficiem; ſive maxima, ſive media attendatur barometri altitudo. Ejus altitudo media in hac aula eſt ferme pollicum $27 + \frac{1}{2}$.

hac aula ſervato mercurius in maxima altitudine, exempli cauſa, quatuor ferme lineis depreſſior eſt quam ad maris ſuperficiem Brivatibus, vel Franciſcopoli. Idem dicas de media mercurii altitudine, quæ quatuor ferme lineis minor eſt in aula ſpeculæ, quam Brivatibus, vel Franciſcopoli: hinc colligeretur elevatio hexapedarum undecim cum dimidia in ſingulis depreſſionis lineis in mercurio.

II. Mons in Alvernia *Puy de Dome* nuncupatus altus eſt perpendiculariter hexapedas 400, ſaltem ubi ſequens experimentum habitum fuit. In barometris duobus perfecte æqualibus eadem die collocatis altero ad montis radices, altero ad verticem mercurius in primo ſtetit ad pollices 26, & lineas tres, in altero ad pollices 23, & li-

III. Juxta Chappe (eodem opere pag. 444). Sequana ſuperficies Pariſiis ad pontem regium eſt hexapedas 21, pedem 1, pollices 7 maris ſuperficie Brivatibus elatior: eandem quoque Sequana in media altitudine elevationem tribuunt duo Caſſini ſupra maris ſuperficiem. Ergo aula ſpecula Sequana ad pontem regium altior eſt hexapedas ferme $24 + \frac{1}{2}$.

Altitudo media barometri ad maris ſuperficiem *in Gallia, in Anglia, in Italia, in Indiis, in Sinenſi regno, ad promontorium bona ſpei, in America, ubique terrarum eſt pollicum 27, linearum 10, vel 11.* Altitudo media *ejuſdem barometri eſt pollicum 27, linearum 6 in aula Specula Pariſienſis; pollicum 17, linearum 5 in vertice montis Teneriffe; pollicum 20, linea 1 in urbe Quito; pollicum 15, linearum 11 in lapideo vertice montis Pichincha in Peruvia* (1063); *pollicum 19, & linearum ferme 8 in vertice nonnullarum alpium, ubi poſtremis his annis obſervationes habita fuerunt* (1417).

& lineas duas. Columnarum ergo differentia fuit linearum 36, unde colligeremus altitudinem perpendicularem hexapedarum ferme 11 in ſingulis lineis depreſſionis mercurii.

III. Poſt obſervationes hac de re pluribus in locis, diverſiſque temporibus peractas Caſſinus columnam aeream uni mercurii lineæ æquilibratam cenſet eſſe altam hexapedas 10, pedes 5; Hireus illam cenſet altam hexapedas 12; Picardus hexapedas 14, pedem 1, pollices 4. Valerius doctus Svecus hexapedas 10, pedem 1, lineas 4. Hic obſervationes cœpit in profunda caverna, eaſque ad verticem uſque proximi collis proſequutus eſt; quare hinc ejus conſectaria imminuta fuerunt, ut mox oſtendemus.

IV. Si columna aerea in diverſis altitudinibus eandem ſemper denſitatem ſervaret, ſumpta menſura media, nullo ſenſibilis erroris metu cuique lineæ elevationis mercurii tribui poſſet altitudo hexapedarum 12: hoc ſatis apte & allatis obſervationibus congrueret, & ſpecificæ aquæ, aeris, & mercurii denſitati. Verum quum aer denſitatem habeat ponderi comprimenti proportionalem (691); jam ad montis radices denſior eſſe debet, quam in vertice. Quare ſi duodecim aeris hexapedæ uni lineæ mercurii ad radices montis ad amuſſim æquilibrantur, hexapedæ duodecim aeris minus denſi ad æquilibrandam unam mercurii lineam in montis vertice non ſufficient.

V. Poſtrema hæc theoria optime experientiæ conſentanea inventa fuit, exempli cauſa, obſervationibus ſumma diligentia peractis a Caſſino, Maraldo, Chazelles in Alvernia, in Occitania, in Ruxinenſi comitatu; tum adhuc recentioribus obſervationibus Chappe, aliorumque eruditorum hominum diverſis in locis. Quare,

CONCLUSIO. Recentioribus, & accuratiſſimis obſervationibus conſtat, *a maris ſuperficie ad hexapedas mille, aut mille, & ducentas*

perpendicularis ſupra mare altitudinis numerari poſſe hexapedas decem elevationis in ſingulis lineis depreſſionis mercurii, addito pede prima decadi, duobus ſecunda, tribus tertia, quatuor quarta, atque ita porro.

Concluſio hæc, quæ canonis inſtar modo hac in re eſt, fortaſſe varias obſervationes allatas ſaltem magna ex parte conciliare poterit.

739. PROBLEMA III. *Perpendicularem montis ſupra mare altitudinem barometro metiri.* (*Fig.* 21.).

SOLUTIO. I. Duobus comparatis barometris omnino conſentientibus alterum ad maris ſuperficiem relinque, ſedulo obſervatore curante; alterum ad montis verticem, ſeu ad locum, cujus elevationem quæris, transfer: duæ mercurii columnæ erunt inæqualiter altæ: has uterque obſervator ſumma diligentia metiatur, non neglectis variationibus, quas athmoſphæræ mutationes in horas in barometro parere poſſunt.

II. Ponamus columnarum inæqualitatem eſſe, nulla variatione, linearum 15; barometrum vero inferius ad mare locatum eſſe. Ex præcedente obſervatione locorum altitudinis inæqualitas erit hexapedarum 150+1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15 pedum, ſeu 120 pedum, vel 20 hexapedarum. Erit ergo ſtatio ſuperior ferme hexapedas 170 ſupra alteram, quæ ad mare eſt, elevata. Dico *ferme*; neque enim menſura hæc unquam omnino accurata eſt; ſive quod difficile columnæ mercurii menſura omni errore vitato capiatur, ſive quia canon iſte non omnino congruat cuique athmoſphæræ temperiei, & variationi.

III. Si ſtatio inferior valde ſupra mare elevata eſt; hic elevationis exceſſus ſaltem proxime cognoſcendus eſt, priuſquam perpendicularis altitudo ſuperioris ſtationis ſupra inferiorem deſi-

definiatur; numerus enim pedum cuivis hexapedarum decadi addendus in ſingulis lineis deſcenſus mercurii pendet ab altitudine, quam jam barometrum inferius obtinet ſupra maris ſuperficiem. Exempli cauſa: ponamus, barometrum inferius locatum eſſe ad perpendicularem altitudinem hexapedarum 50 ſupra maris ſuperficiem; numerus pedum cuivis hexapedarum decadi addendus lineis quindecim depreſſionis mercurii non jam incipiet ab 1, qui ad primam decadem elevationis ſupra mare ſpectat, ſed a 6 incipiet, qui numerus ſextam hexapedarum decadem reſpicit. Numerus itaque addendus pro 15 lineis deſcenſus in barometro ſuperiori erit $6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20$; hoc eſt pedum 195, non jam amplius 120. Nunc vero altitudinis duarum ſtationum differentia erit hexapedarum $182+\frac{1}{2}$, non 170.

IV. Si mons, cujus altitudo barometro inveſtigatur altiſſimus eſt, puta tres, aut quatuor mille hexapedas ſupra maris altitudinem in eadem latitudine; veroſimiliter altitudo inventa ope allatæ progreſſionis (738. V.), erit aliquanto minor vera (742). Tunc ut accuratius montis altitudo perpendicularis habeatur, menſuris geometricis (*Math.* 425.) barometri menſuræ quantum fieri poterit erunt corrigendæ.

V. Quum montes ſupra maris ſuperficiem ultra mille, aut mille & ducenta hexapedas perpendiculariter non attolluntur, optima eorum altitudinem barometro inveſtigandi methodus eſt a nobis indicata. Hanc recentiores geometræ ipſis geometricis methodis anteferunt; vapores enim, & exhalationes, quibus montes hi prope horizontem involvuntur quum modo denſiores, modo rariores ſint, lucem modo magis, modo minus refringunt, inæqualiter radii viſivi directionem mutant, & in dies diverſos in eodem loco angulos exhibent. (1231, & 1045. VIII.).

Hæc refractionis inæqualitas eo magis minuitur, quo magis montes attolluntur; vapores enim, & exhalationes denſiores aut ad verticem non attolluntur, aut minori copia illuc aſcendunt; & vertices hi inſpici poterunt radiis viſivis magis ad perpendiculum accedentibus; ad zenith ſiquidem refractio nulla eſt (1229). Quare quum montes leucam, & dimidiam perpendiculariter alti ſunt, methodo geometrica eorum altitudinem majori certitudine obtineri poſſe cenſemus.

740. PROB EMA III. *Loci a mari valde diſtantis, puta Veſuntionis, altitudinem ſupra mare barometro proxime invenire.*

SOLUTIO. Quum mercurius in barometro eo magis deſcendat, quo ſtatio ſupra mare elevatior eſt; barometri altitudo media Veſuntione comparari poteſt mediæ barometri ad mare altitudini in eadem ferme latitudine, exempli gratia, ad oſtia Ligeris.

I. Optima barometra duo ſint alterum Veſuntione, alterum ad oſtia Sequanæ, aut Ligeris: eorum mediæ altitudines unius anni curriculo differre debent dumtaxat ratione diverſæ altitudinis, ad quam ſita ſunt; ſicuti altitudo media barometri in ſpecula Pariſienſi differt a media altitudine Brivatibus lineis quatuor, pro hexapedis 46 elevationis aulæ illius ſpeculæ ſupra maris elevationem in portu, vel ad oſtia Ligeris.

II. Altitudo media barometri in portu, & Brivatibus eſt pollicum 27, linearum 10. In aula ſpeculæ Pariſienſis eſt pollicum 27, linearum 6; Veſuntione eſt pollicum 27, linearum 3: itaque altitudo media Veſuntione, & ad Oceani ſuperficiem differt lineis ſeptem.

III. Methodum igitur problematis præcedentis hic ſequentes, & Veſuntionem, & oſtia Sequanæ, aut Ligeris conſiderantes ut ſtationes duas altitudine diverſas, ubi barometra comparan-

randa ſita ſint; Veſuntionis altitudo ſupra mare æſtimari proxime poteſt hexapedarum 70+1+2+3+4+5+6+7 pedum; unde colligeretur Veſuntionis ſupra mare altitudo hexapedarum ferme 75.

Si ſupponamus Dubim fluvium Veſuntioni ad mare mediterraneum in ſingulis hexapedis lineam dimidiam inclinari, dimidio plus ſcilicet, quam Sequana Pariſiis ad Oceanum (627), eadem ferme Veſuntionis elevatio colligeretur; & velocitas, quam Dubis in toto ſuo curſu obtinere deberet in hac hypotheſi, a vera non admodum diverſa eſſet, qua Veſuntione ad Lugdunenſem ſinum in mediterraneum influat.

Etſi methodus hæc accuratas menſuras non præbeat, ſed tantum proximas; ſæpius illa ſatis eſſe poteſt, quum accuratiores menſuræ capi nequeunt, & quid proximum ad intentum ſufficit.

Athmoſphæra altitudo.

741. EXPERIMENTUM. Sit A B C corpus quodvis elaſticum, puta enſis, aut virga, quod ſibi relictum directionem A D caperet; illud vero datus ponderum æqualium numerus inflectat directione A B C (*Fig.* 33).

Si paulatim a corpore hoc inflexo, & elaſtico A B C auferantur pondera, primo ſcilicet *a*, deinde *b*, tum *c*, tum *d*, & reliqua, etſi hæc omnia æque gravia ſint, tamen obſervabimus,

I. Elaſterium reſtitui a C in D ſpatiis ſemper creſcentibus, & initio ſatis conſtantem proportionem ſequentibus, exempli gratia, 10+1, 10+2, 10+3, 10+4.

II. Sub finem, quum poſtrema pondera *f g h* auferuntur, reſtitui multo amplioribus ſpatiis, exempli gratia, 10+6, 10+9, 10+13, 10+19.

III. Si initio totalis elaſterii reſtitutio ſupputata fuiſſet ab ea, quæ ſublatis primis ponderibus *abcd*, facta fuit, futurum fuiſſe, ut illata minor fuiſſet, quam eſſe debeat, exempli gratia, æſtimatum fuiſſet, elaſterium libere ſeſe reſtituens, ablatis omnibus ponderibus, percurſurum arcum CM, quum multo altius in D attolli debeat.

742. APPLICATIO. Veroſimillimum eſt, aerem, qui corpus eſt perfecte elaſticum, hanc reſtitutionis legem ſequi; ad quandam uſque altitudinem, exempli gratia, hexapedarum 1000, vel 1200 ſatis proxime progreſſionem reſtitutionis ſequi, quam experientia indicavit (738, V.); ad majores vero altitudines, puta hexapedarum 3000, vel 4000, & ultra, quo magis gravitas minuitur, & vis centrifuga augetur, ejus rarefactionem, & expanſionem multo majores fieri, quam a progreſſione prope terram obſervata indicentur. Quare multo altior ibi columna aerea requiretur, ut ejus cum linea mercurii æquilibrium habeatur.

Exemplum. Si in quavis altitudine valeret indicata progreſſio, ad elevationem hexapedarum 2000 ſatis eſſet ad æquilibrium cum linea mercurii columna aerea hexapedarum 10 + pedum 200; & ad æquilibrium cum ſequente mercurii linea requireretur deinde columna aerea hexapedarum 10 + pedum 201.

Verum ſi aer ad altitudinem hexapedarum 2000 in majori ratione dilatetur, quam prope terram, & requirantur aeris hexapedæ 10 + pedes 212, dein hexapedæ 10 + pedes 215, tum hexapedæ 10 + pedes 119, tum 10 + 24, 10 + 31, 10 + 40, atque ita porro ad æquilibrium cum ſucceſſivis mercurii adhuc in barometro ſuſpenſi lineis; facile intelliges, multo, ac multo majorem fore athmoſphæræ altitudinem, quam quæ inventa fuiſſet ex progreſſione ſatis conſtante, & uniformi, quam prope terras aer ſe-

ſequitur; neque in maxima a terra diſtantia eandem amplius eſſe debere, ubi poſtrema pondera comprimentia expanſionem irregulariter multo majorem fieri ſinunt.

743. PROBLEMA IV. *De Athmoſphæræ ſupra mare altitudine ex barometro conijcere.* (*Fig.* 21).

SOLUTIO. I. Quum columna mercurii A D quo ad majorem ſupra mare altitudinem ſiſtitur barometrum, deprimatur ſatis regulariter quantitate nota in ratione altitudinis (738, V); ſupponamus, barometrum ad eam altitudinem deferri, in qua juxta notam ſuæ depreſſionis progreſſionem deſcendere mercurius deberet ad libellam D N mercurii inferius ſtagnantis N H. Poſita mercurii columna A D pollicum 28 ad maris ſuperficiem, ad quam altitudinem deferri deberet barometrum juxta notam deſcenſus ſui progreſſionem, ut a tota ſua ſuſpenſione 28 pollicum A D deſcenderet?

Pollices 28 ſunt lineæ 336. Quævis linea mercurii æquilibratur aeris hexapedis 10, & numero cuidam pedum creſcenti: habebimus hexapedas 3360, & pedes 56616 (*Math.* 232), qui ſunt adhuc hexapedæ 9436. Eſſet ergo juxta primam hanc ſupputationem altitudo athmoſphæræ hexapedarum 12796, quæ ſunt ferme leucæ ſex. Certum eſt, athmoſphæram minus hexapedis 12796 ſupra mare elevatam eſſe non poſſe: modo videbimus multo altiorem eſſe debere.

II. Si aer in tota athmoſphæræ altitudine in ea ratione rarefieret, quam ad 1000, vel 1200 hexapedas ſequitur, ea eſſet, quam calculo intulimus, ejus altitudo leucarum ferme ſex. At ſi ſupra hexapedas 1000, vel 1200 aer majori in ratione dilatatur, ut contingere debet quum ſemper minori, ac minori pondere, quam prope terram premitur (741); patet multo magis ath-

athmoſphæram attolli debere, quam ex noſtra ſupputatione inferatur.

Quum ultra montium cacumina experimenta in aere capi nequeant, media, & ſuprema aeris regio obſervationibus ſubjici nequit. Non niſi ergo conjectura rarefactionis ratio ultra altitudines, ad quas pertingere poſſumus, æſtimari poteſt. Hinc accuratæ athmoſphæræ altitudinis incertitudo.

III. Certum eſt, multo ultra ſex leucas ſupra mare athmoſphæram altam eſſe. Plærique phyſici eam ad quindecim, aut ſexdecim leucas attolli cenſent: hoc ſatis apte conſentit rationibus hac in re e crepuſculo ductis, quod lucis refractio eſt in athmoſphæra. Hireus, & Halleius crepuſculo, ejuſque conſectariis diligenter perpenſis ſatis veroſimiliter cenſuerant, athmoſphæram ad quindecim, aut ſexdecim leucas attolli debere, ut ſolis radios ad nos refringere poſſit, quum hoc aſtrum gradus ferme duodeviginti infra horizontem eſt.

744. NOTA. Quum athmoſphæra eodem motu annuo, & diurno, quo tellus cieatur, veroſimiliter eadem ejus eſt, quæ telluris, figura, ad polos compreſſa, ad æquatorem elata. Quæ cauſæ maris aquas ab æquatore ad polos deprimunt, eandem depreſſionem & in columnis aereis efficient, quæ minori vi centrifuga percitæ, quo magis ab æquatore recedunt, ut columnis ceteris æquilibrentur, eo breviores eſſe debent, quo minus gravitatis amittunt.

SE-

SECTIO SECUNDA.

NATURA SONI.

745. OBSERVATIO. *Sonus*, qui tantum in nobis pollet, qui animi motus excitat, aut placat, qui mollis, & lamentabilis ad dulces lacrimas provocat; qui hilaris, & exultans lætitiam creat, languentes fibras excitat, & veluti ad choreas invitat, qui lenis furorem, & ferociam ſedat, qui concitatus, & minax audaciam deterret, & timorem incutit, qui modo ad iram, & vindictam concitat, modo animos addit, & bellicam virtutem auget: id omne nihil eſt, præter *aerem modificatum*.

Aer a tympanis, lituis, ac tubis modificatus militis audaciam excitat, animoſque ad fortiter pugnandum invitat. Aer variis mechanicis inſtrumentis modificatus harmonicum melos parit, quod mira nos afficit voluptate. Quos vero animi motus ſonus non parit, quum egregio organo modificatus modo fit gratæ cogitationis, modo mollis affectus imago?

Generales ſoni notiones.

746. DESCRIPTIO. *Sonus in genere* eſt aeris fremitus quidam a duorum corporum colliſione ortus, quorum partes concuſſæ aeris ambientis partibus ſuum tremorem communicant.

I. Definitio hæc & rudi ſono congruit ſtridentis currus, & ſuavi lyræ ſono a perito Amphione tactæ. Currus enim, & lyræ partes inſenſiles tremorem habent, qui fluido ambienti communicatur, hoc diſcrimine, quod currus fremitus irregularis eſt, & parum durat, lyræ vero tremor magis regularis eſt, & diuturnus.

II.

II. Ut uterque hic ſonus diſtinguatur, currus ſonus *rumor* vocari poteſt, lyræ *ſonus*. Primus oritur a corporum parum elaſticorum colliſione, alter a duorum corporum colliſione, quorum unum ſaltem maxime elaſticum eſt.

III. *Corpus ſonorum* dicitur corpus elaſticum aptum tremorem diſtinctum, & diuturnum in partibus ſuis inſenſilibus concipere: hujuſmodi ſunt æra campana, & fides ſonoræ, ut quamprimum explicabimus.

747. NOTA. Sonus conſiderari poteſt in corpore illum producente, in medio tranſmittente, in organo affecto, & in anima ſentiente.

I. Sonus *in corpore illum producente*, eſt tremor partium illius corporis inſenſilium, qui non toti aeri ambienti communicatur, at quibuſdam dumtaxat ejus moleculis aptis eundem corporis ſonori tremorem concipere, & perfecte imitari.

II. Sonus *in medio illum tranſmittente* a corpore ſonoro ad organum, quod ejus impreſſionem excipit, eſt tremor ſpeciei cujuſdam molecularum aerearum: aer quippe heterogeneus eſt conſtans moleculis craſſioribus, quæ ſonos graves tranſmittunt, & tenuioribus, quæ vibrantes acutos ſonos tranſmittunt.

III. Sonus *in organo affecto*, ſive in aure, eſt certus tremor alicujus ex cochleæ fibris, quæ ad uniſonum tenſa ſit, & corporis ſonori, & talis aeris ſpeciei, cui corpus ſonorum motum communicat (*Fig.* 51, 52).

Cochlea, ut aurem deſcribentes adhuc dicemus (781. VII.) ſpecies eſt cytharæ naturalis innumeris fibris conſtans, longitudine, craſſitie, tenſione diverſis. Inter fibras cochleæ altera uniſona eſt ſono *ut*, altera *re*, altera *mi*, altera *fa*; atque ita porro. Singulæ fibræ ſolitariæ non fremunt niſi quum a moleculis aeris uniſonis percelluntur, ut mox explicabimus.

IV. Sonus *in anima illum ſentiente* eſt ſenſatio

ſatio ſpiritualis orta ex determinata materiali organi auris ſenſatione, & analoga extrinſecæ cauſæ tremorem hunc, ſeu ſenſationem organicam primum in aure excitanti (*Met.* 116). Hæc brevibus verbis eſt ſoni theoria, quam per partes explicare aggredimur.

Præcipua de ſono experimenta.

748. EXPERIMENTUM I. Sit A X B fides ſonora duos pedes longa, tenſa &, punctis duobus immobilibus A, & B affixa, atque ab omni corpore tota ſua longitudine A B ſeparata (*Fig.* 38.).

Si dentiſcalpio, aut acu percutiatur medium X, fides A B ſonum edit aliquandiu perdurans; & toto hoc ſoni tempore apparet, fidem deſcribere parallelogramma decreſcentia ACBD, A *c* B *d*. Sonus langueſcit quo magis parallelogramma decreſcunt; & ſonus omnino ceſſat quum fides A X B vibrari ceſſat ab X in C, & D.

I. Obſervatum eſt, parallelogramma omnia A C B D, A *c* B *d* ſemper æqualibus temporibus deſcribi: fidem ſcilicet ab X in C, & D tranſeuntem idem tempus impendere in prima, & majori ſua vibratione ACBD, ac in poſtrema & minima A *c* B *d* facienda. Hinc ſequitur, *vibrationes omnes decreſcentes fidis ſonoræ eſſe iſochronas*.

II. Etſi ſonus langueſcat quo magis vibrationes minuantur A *c* B *d*; ſonus tamen primo fortior, dein languidior ſemper idem eſt, exempli gratia ſemper ſonus *ut*, magis, minuſve ſenſibilis. Hinc ſequitur, *ſi ſoni intenſitas pendet ab amplitudine vibrationum corporis ſonori, ſoni qualitatem ab ipſa omnino non pendere*.

749. EXPERIMENTUM II. Sit eadem fides A X B dimidio brevior, at ut antea diſpoſita. Dentiſcalpio in medio percuſſa ſonum edit, qui eſt octava ſoni præcedentis; parallelogramma quoque deſcribit decreſcentia, & iſochrona ACBD,

A C B D, A *c* B *d*; at dimidium tantum temporis præcedentis impendit in parallelogrammo quovis deſcribendo. Hinc ſequitur, *ſonorum magis, minuſque gravium, aut acutorum, diverſitatem pendere* a frequentia vibrationum corporis ſonori.

Patet, fidem elaſticam A X B celeriter a C in D, a *c* in *d* tranſeuntem ſuum motum, ac tremorem fluido elaſtico ambienti communicare. Exempli cauſa, ſi concipiamus moleculas aereas inſtar elaſteriorum inflexorum, & compreſſorum D E, patet totam columnam comprimibilem, & elaſticam D E comprimi debere, & tremere ex vibrationibus fidis A X B; & aurem in E ſitam iiſdem vibrationibus affectum iri, quibus fides ſonora agitatur.

750. EXPERIMENTUM III. Sit A C B vas vitreum æris campani forma ſuſpenſum, & firmiter in C affixum. Sit quoque cochlea V prope inferius vaſis labrum fixa, quæ ab V promovebitur B verſus vitro immobili omnino proxima, quin illud tangat. (*Fig.* 44).

Si leviter iteratis ictibus percutiatur vitri hujus labrum A B, exiguus fremitus exauditur, ſive percuſſio vitri in cochleam; perdurat vero fremitus iſte, ſive percuſſio hæc donec vitri ſonus perſeverat.

EXPLICATIO. Conſiderari poteſt vitrum iſtud tamquam ſeries zonarum circularium 1, 2, 3, 4, 5 alterius alteri impoſitarum, & quævis zona tamquam fides elaſtica, quam percuſſio a figura circulari ad ellipticam traducit.

Si ſumatur annulus circularis *a b c d* pro una vitri zona, inveniemus annulum hunc elaſticum percuſſum velociſſimis vibrationibus *m n* cieri iſochronas fidis, de qua ſupra, vibrationes imitantibus (748). Hæ vero vibrationes *n d m*, *m b n*, *n a m*, *m c n* aeri ambienti communicatæ ſonum edunt.

Quo majus eſt vas vitreum, eo lentiores, ſunt

ſunt vibrationes: imago eſt hæc fidis longioris graviorem ſonum edentis. Quo vas vitreum minus eſt, eo frequentiores, & celeriores vibrationes ſunt; imago eſt hæc fidis brevioris acutiorem ſonum edentis (749).

751. NOTA. Quum corpora omnia poris ſcateant (197) conſiderari poteſt fides, aut zona ſonora ſub imagine fidis A M B (*Fig.* 43).

Patet, tenſionem, aut preſſionem, qua fides *a* C in D, & *a* D in C alternis tranſit, in ipſa excitare debere & *vibrationes totales* totam fidem afficientes, & *vibrationes peculiares*, a quibus ejuſdem fidis partes inſenſiles *a n*, *a n* afficiantur.

Præcipue a fremitu, & reciproca percuſſione partium inſenſilium *a n*, *a n* ſonus producitur; ut oſtendere pergimus.

Sonus in corpore illum edente.

752. ASSERTIO. *Sonus in corpore ſonoro eſt ipſe tremor partium inſenſilium, ſeu in peculiaribus ejus vibrationibus conſiſtit.*

EXPLICATIO. Soni olim putabantur cauſa efficiens, & forma determinans vibrationes totales corporis ſonori, exempli gratia, vibrationes A B C D, A *b* C *d* fidis A X B: (*Fig.* 38).

Verum obſervationes, & animadverſiones Perraultii, Carrei, Hirei falſam hanc opinionem oſtenderunt; ac probaverunt, ſonum re ipſa ſitum eſſe in tremore, & reciproca percuſſione partium inſenſilium *a n*, *a n* corporis ſonori. (*Fig.* 43).

Addimus experimenta nonnulla clariſſimorum horum virorum ſententiam comprobantia.

EXPERIMENTUM I. „ Forceps elaſtica, „ inquit Hireus, digito ſuſpendatur, & altera „ manu ambo ejus cura comprimantur, dein „ relaxentur: vibrantur illa, at ſilent. Crura „ hæc non ita premas, ſed digito, aut alio

„ cor-

„ corpore ſolido illa percute: vibrabuntur, ut „ antea, at modo ſenſibilem ſonum edent. Quid „ hic habes ulterius, niſi tremitum in ferri „ partibus, quem manu admota ſentis?

„ Partibus ergo hiſce trementibus, inquit Nol„ letus, ſonus tribuendus eſt; atque ex hoc „ experimento certi ſumus, quoties hæ duæ „ vibrationum ſpecies ſeparari poterunt, iis, „ quas totales nuncupamus, ſonitum nullum „ unquam habitum iri. Quum vero hæ ab il„ lis aliis oriuntur (quod paſſim contingit), „ etſi per ſe nullum ſonum edant, ejus tamen „ vim, diuturnitatem, & modificationes di„ rigunt “.

EXPERIMENTUM II. Si gravi incudi imponantur globuli duo marmorei, & exigua clavi inferior pars incudis percutiatur, globuli ſaliunt, & ſonum edunt. Quid vero hic ſonum efficit? non ſane totalis incudis motus, quæ loco non movetur. Ergo motus inſenſilium incudis partium, qui ab inferioribus ad ſuperiora tranſmittitur; nequit enim ſonus iſte ſine aliquo incudis motu explicari.

EXPERIMENTUM III. Fides in lyra tenſa jucundum ſonum edit, ſupra plumbum tenſa vix reſonat. Quare? quia ibi fidis vibrationes tremere faciunt partes inſenſiles corporis elaſtici, ſupra quod fides tenſa eſt; quod ibi non contingit, quum fides ſupra corpus non elaſticum tenſa tremitum hunc excitare nequeat in inſenſilibus ejus partibus. (*fig.* 38, 43)

Sonus in medio illum tranſmittente.

753 ASSERTIO. *Sonus per fluidum aereum communicatur, quod fremitum concipit partium inſenſilium corporis ſonori.*

DEMONSTRATIO. I. Evidens eſt, ſi nullum eſſet fluidum inter aurem, & corpus ſonorum,

rum, ab hujus vibrationibus aurem nullatenus affectum iri adeoque nullam a ſonoro corpore impreſſionem in illa factum iri. Ergo ſoni tranſmiſſio fit per fluidum auri, & corpori ſonoro interjectum. *fig.*41)

II. Evidens eſt, fluidum, quo ſonus a corpore ſonoro ad aurem fertur, eſſe aerem ambientem. Si enim recipienti machinæ pneumaticæ ſuſpendatur tintinnabulum, notabimus primo, ſonum exaudiri quandiu aer non educitur; deinde ſonum magis, magiſque langueſcere quo magis aer eductione in recipiente rareſit: quod probat ſonum omnino ceſſaturum, ſi aer totus exantlari poſſet: tertio ſi aer in recipiente non rareſiat, ſed condenſetur, ſonum intenſiorem fieri, quo aer denſior evadet. Ex his omnibus apertiſſime ſequitur, aerem eſſe ſoni vehiculum.

III. Aeri tremitus partium inſenſilium corporis ſonori communicatur. Aer enim natura maxime mobilis, & elaſticus, tremorem a ſe, & per ſe non habet. Si vero tremere debet, ut ſonum tranſmittat, & aurem feriat; patet, ejus motum, ac tremorem ſimilem eſſe debere tremori corporis, quod ambit, & a quo percellitur, & agitatur.

Quum omnes aereæ moleculæ inter ſe in æquilibrio ſint, patet, minimum impulſum aliquibus ex his particulis inditum proximis ſucceſſive communicari debere; & quo gradu impulſus ceſſat, eodem moleculas reſtitui propria elaſticitate debere. Hinc molecularum aerearum tremor corporis ſonori tremori analogus. Q. E. D.

754. OBJECTIO. In noſtra ſententia de ſoni tranſmiſſione; ſonus tintinnabuli machinæ pneumaticæ recipienti incluſi exaudiri non deberet; aer quippe externus nullatenus ab aere recipienti incluſo agitatur: eſt enim recipiens obſtaculum aerem internum ab externo omnino ſeparans. Videtur ergo fluidum, quo ſonus tranſmittitur, eſſe aere tenuius, & per vitri poros libere tranſiens. RES-

RESPONSIO. Ut objectio penitus ſolvatur, oſtendemus ſoni tranſmiſſionem fluido ab aere diverſo tribui non poſſe; & aeris recipienti incluſi tremorem facile aeri externo communicari poſſe. (*fig.* 41)

I. *Soni tranſmiſſio fluido ab aere diverſo tribui nequit*, hoc tenuiori, & libere per vitri poros, aut aliorum corporum tranſeunti. Quo enim gradu exantlando aer rareſcit, eodem ſonus minuitur, & langueſcit; quod non contingeret, ſi per fluidum ab aere diverſum, & per vitrum libere tranſiens tranſmitteretur. Siquidem in hac hypotheſi ſemper ſub recipiente eadem exiſteret cauſa ſoni, idem nempe tintinnabulum ſonum edens, & idem fluidum illum tranſmittens.

II. Aer recipienti incluſus tremorem ſuum aeri externo commmunicare poteſt: etſi enim aer recipientis externo aeri immediate non communicet, mediate tamen communicat: quod ſatis eſt, ut tremorem, quo percellitur, ad illum tranſmittat. Explico. Quum tintinnabulum a malleo ſub recipiente concuſſum ſuas vibrationes totales, & peculiares aeri ambienti imprimit (750); aer hic tremens, tremorem, & vibrationes ſuas vitri includentis partibus communicat; hæ vero & ipſæ trementes tremorem, & vibrationes communicant aeris externi ambientis moleculis: porro hic aer ambiens eundem tremorem, eaſdemque vibrationes communicat aeri inter recipientem, & aurem ſoni impreſſionem admittentem interpoſito.

Sane aer recipienti incluſus, & tintinnabuli tremore percuſſus difficilius partes vitri concutiet, quam aerem alium agitaret. At quoque facile noſcimus, ſonum tintinnabuli recipienti incluſi multo languidiorem eſſe, quam ſonus ſit ab eodem tintinnabulo in aere aperto editus.

Va-

Variationes in ſono.

754. OBSERVATIO. A principiis a nobis ſtatutis plura animadverſione digna deſcendunt. (*fig.* 38. 44)

I. Tintinnabuli ſonus ceſſat, ſi manu, aut alio corpore tangatur; ejus quippe vibrationes interrumpuntur. Motus vibratorius tintinnabuli zonis impreſſus (750) aut ex manus reſiſtentia extinguitur, aut manui communicatur, quæ tunc plures veluti punctura ſentit. Eadem ratione tintinnabulum fiſſum ſonum edit obtuſum, minuſque diuturnum; fiſſura ſiquidem zonarum elaſticarum vibrationes intercipit.

II. Fides in cythara, aut lyra tenſa diverſum ſonum edit ab eo, quem ſolitarie, & ab inſtrumento procul tenſa ederet; vibrata enim in inſtrumento muſico aerem concutit, qui in inſtrumento quoque, cui adnexa eſt, tremorem ſimilem excitat: atque inſtrumentum ipſum tremorem a fide, & ab aere perceptum aeri ſe undequaque ambienti communicat; lyræ ſonitus, exempli cauſa, oritur ſimul & a proprio partium fidis tremore, & ab ipſius teſtudinis partium inſenſibilium tremore.

III. Sonus eo magis langueſcit, quo magis a corpore illum edente recedit; motus quippe vibratorius totalis, & peculiaris eo minorem in aeris ſpecie, quem agitat, effectum parere debet, quo majori aeris maſſæ communicatur.

IV. Fides plectro pice perfricato percuſſa aptius reſonat, quam ſi plectro minus aſpero tangeretur; plectrum enim pice illitum ſerræ inſtar tenuiſſimæ facile fidem atterit, quæ propterea impulſum effugere nequit, & eo majorem agitationem, ac tremorem in partibus tum ſenſilibus, tum inſenſilibus concipit, quo majorem corpori perfricanti reſiſtentiam objicit.

V. Corpora elaſtica magis quoque, ceteris paribus

ribus ſonora ſunt elaſticitate ſiquidem aptiora ſunt ad motum vibratorium totalem, & peculiarem concipiendum, & ſervandum ſono edendo opportunum. (751)

VI. Sonus melius in loco clauſo, quam in aperto aere exauditur; majori enim intenſitate corpus ſonorum vibrationes ſuas communicat aeri incluſo, qui ſeſe ab impulſibus ſubducere nequit, quam aeri libero facilius cedenti, & ex parte vim impulſivam, & comprimentem eludenti.

VII. Tuba ſtentorea, tuba venatoria, tuba bellica ingentem, & validum ſonum edunt; aer enim inſtrumenti anfractibus incluſus totum ſonori corporis impulſum excipit, a quo temporis diuturnitate majori vi comprimitur. Quare hic aer e tuba erumpens vibrationes multo vividiores aeri externo communicat ab inſtrumenti illas producentis vibrationibus modificatas.

Tonorum diverſitas.

756. OBSERVATIO I. Experientia probat variorum tonorum diverſitatis cauſam eſſe magis, minuſque frequentes totales, & peculiares ſonori corporis vibrationes (749). Etſi cauſa ſoni præcipue ſint vibrationes peculiares, ſeu partium inſenſilium corporis ſonori, patet tamen in fide AMB (*fig.* 43) vibrationes totales ACBD fieri non poſſe duplo frequentiores, & celeriores, exempli gratia, quin vibrationes peculiares partium inſenſilium *an*, quæ alternis mutuo accedunt, & recedunt dum fides in vibrationibus totalibus magis, minuſque tenditur, fiant quoque duplo frequentiores, & celeriores. *Ergo paſſim vibrationum totalium frequentia eſt peculiarium frequentia menſura*, a quibus ipſe ſonus editur. Hac in re obſervatum eſt,

I. *Fides duas eodem tempore eundem vibrationum numerum efficientes eſſe uniſonas*: ſonos ede-

edere ſcilicet duos omnino natura ſimiles, qui in unum coaleſcere videntur.

II. *Fides duas quarum alter eodem tempore duplum vibrationum numerum efficit, tonos duos edere, quorum alter eſt alterius octava.* Fides, cujus vibrationes ſunt duplo celeriores, octavam ſuperiorem edit.

III *Qua duarum fidium tres efficit vibrationes, dum altera duas tantum efficit*, edere *quintam*, quæ quatuor efficit, dum altera tres, *quartam*, quæ quinque, dum altera quatuor, *tertiam minorem*.

Toni hi diverſæ vibrationum frequentiæ analogi ita notis numericis exprimuntur : 1 ad 1 uniſonum : 2 ad 1 octava; 4 ad 1 duplex octava; 3 ad 2 quinta; 4 ad 3 quarta; 5 ad 4 tertia major; 6 ad 5 tertia minor.

757. OBSERVATIO II. Experientia conſtat, fidem eo frequentius vibrari, quo vel brevior eſt, vel tenuior, vel tenſior. Hac in re deɾectum eſt;

I. Si fides duæ æque craſſæ, ac tenſæ *longitudine differant*, numerum vibrationum eodem tempore eſſe in ratione inverſa longitudinum. Quæ duplo brevior duplum vibrationum numerum efficit, & ſuperiorem octavam exhibet. Si altera tres pedes longa ſit, altera duos, brevior tres efficit vibrationes dum altera duas : brevior quintam edit.

II. Si fides duæ æque craſſæ, & longæ *tenſione tantum differant*; numerum vibrationum æqualibus temporibus fore in ſubduplicata ratione potentiarum tendentium. Exempli gratia ſi altera tenſa eſſet pondere unius libræ, altera librarum novem; prima dato tempore vibrationum numeram efficeret ut 1, altera ut $3 = \sqrt{9}$.

III. Si fides duæ æque longæ, ac tenſæ *craſſitie tantum differant*; vibrationum numerum temporibus æqualibus fore in ratione inverſa

diametrorum. Exempli gratia fides altera triplo craſſior dato tempore triplo minus vibrationum totalium efficit, adeoque triplo minus vibrationum peculiarium; ſicuti explicavimus, & oſtendimus. (756)

Hinc colliges, ad conſonantes reddendas fides duas ejuſdem materiæ tria eſſe attendenda, earum longitudinem, craſſitiem, tenſionem. In lyra digito premuntur fides, ut tonus modo magis, modo minus acutus fiat; eas quippe premendo a fulcro propius, aut ab illo remotius, breviantur, aut prolongantur, quum earum longitudo ſit tantum ſpatium duobus contactus illius punctis interceptum.

Phænomena fidium uniſonarum.

757. EXPERIMENTUM. Quum fides duæ in Inſtrumento pluribus fidibus inſtructo ad diverſos tonos tenſis ſunt uniſonæ, ſi dentiſcalpio, aut plectro altera ex fidibus uniſonis tangatur, altera intacta, videbis eam, quæ tremit, & reſonat, exiguum tremorem in altera excitare ſuo ſimilem, quem oculus optime diſtinguit, nullo tremore ceteris fidibus magis minuſque propinquis, & tenſis, quæ fidi percuſſæ non ſunt uniſonæ, communicato.

EXPLICATIO. I. Fides percuſſa ſua parallelogramma deſcribens (748) aeris maſſam concutit ſuos motus, itus, & reditus C M D, D M C imitantem, (*fig.* 13)

II. Aer hic ita concuſſus impulſu ſuo nititur vibrationes ſuas, & oſcillationes omnibus inſtrumenti fidibus imprimere; ad ſenſum tamen illas tantum excitat in fide uniſona, quæ mobilitate donata eſt mobilitati fidis reſonantis omnino æquali. Porro deſcrimen hoc eſt explicandum.

III. Patet impulſum exiguæ columnæ aereæ a fide reſonante concuſſæ, & fidis hujus vibratio-

tiones imitantis nequire illico, & uno ictu ſenſibilem motum indere corpori ita reſiſtenti, ut eſt fides vel ex inteſtinis, vel metallica; & ſi columna hæc ſenſibilem motum communicat maſſæ millies, aut bis millies ſe denſiori, hoc non niſi ſucceſſivis, & non eliſis impulſibus fieri poſſe a columna aerea fidi illatis.

IV. Patet quoque, fides omnes inſtrumenti muſici perpetuo celeri columnæ aereæ impulſui expoſitas, tandem magis minuſque ſenſibiliter imitari debere vibrationes aeris impellentis, ſi omnes mobilitate donatæ eſſent cauſæ in illas agenti analoga. At fides hæ non uniſonæ fidi reſonanti, & aerem percellenti aliæ hac aerea exigua columna, a qua impelluntur mobiliores ſunt, aliæ minus mobiles.

Quæ minus mobiles ſunt celeritatem vibrationum, & oſcillationum CMD, DMC columnæ aereæ ſequi nequeunt: nequeunt ergo tremorem concipere tremori columnæ aereæ analogum, quæ nimis velociter rediens effectum ſui primi impulſus deſtruit antequam totus compleatur.

Fides mobiliores minimam ſuam vibrationem primitus ab aere inditam compleverunt antequam columna aerea ſuam expleverit; nequeunt ergo perpetuo ut columna aerea oſcillare, quæ nimis lenta minimum ſui primi impulſus effectum deſtruit fidis reditui ad priſtinum locum obſiſtens.

Si duorum elaſteriorum motus alterum in alterum agentium conſideretur, facile concipietur eorum actiones reciprocas, diuturnas, efficaces eſſe non poſſe, niſi quum eorum mobilitas eadem ſit, & eorum vibrationes hinc inde æquali velocitate, & concordia fiunt.

V. Fides concuſſæ, & reſonæ uniſona *mobilitatem habet omnino analogam* illi columnæ aereæ, a qua in omnibus ſuis vibrationibus, & oſcillationibus CMD, DMC impellitur. Fides hæc uniſona primo, alteri, tertio aeris in

ipſam agentis impulſui, ac ſequentibus cedit. Prima minima vibratio, ab altero columnæ aereæ impulſu augetur, quin elidatur; atque ita porro ſucceſſive. Hinc in fide reſonæ uniſona exiguus tremor, qui cito oculo apparet, & qui languidius fidis reſonæ, & aerem agitantis tremorem imitatur.

759. NOTA. Si auris quædam *lyra naturalis* eſt innumeris fidibus inſtructa longitudine, craſſitie, tenſione diverſis; ex præcedente experimento liquet, fidem quamlibet ſonoram perculſam illi tantum fibræ auriculari tremorem indere debere, quæ fidi reſonæ ſit uniſona. Hinc hujus ſoni perceptio, ab organico fibræ hujus tremore orta. (*fig.* 50, 52)

Alia fides gravioris, aut acutioris toni perculſa tremorem quoque in unica alia fibra auriculari ſibi uniſona excitabit: hinc novi ſoni perceptio ab alio tremore orta alterius fibræ laminæ ſpiralis.

Si ambo hi tremores ſimul in duabus diverſis fibris auricularibus exiſtunt; anima ſimul duos diverſos hos ſonos ſentiet. Quum vero nullus ſonus dari poſſit, qui alicujus fibræ auriculari non ſit uniſonus, ſequitur, nullum eſſe ſonum, qui aliquam ex fibris auricularibus ad tremorem exitare, adeoque ab anima ſentiri nequeat.

PROPAGATIO SONI.

Soni velocitas.

760. ASSERTIO I. S*onus gravis, aut acutus, vehemens, aut languidus perpetuo eadem velocitate propagatur.*

EXPLICATIO. Obſervationibus variis in locis, variiſque temporibus de ſono peractis, conſtat,

I. Si

I. Si plures ſoni tono, & intenſione diverſi eodem momento, & eodem in loco edantur, puta in eodem choro, aut in eadem ſpecula, omnes eodem momento ab eadem aure exaudiri ſive ad hexapedas 20, ſive ad 100,' ſive ad 1000, ſive ad 2000; atque ita porro. Hinc ſequitur, ſonum acutum gravi celerius non propagari, nec vehementem dato tempore majus ſpatium languidiore percurrere.

Putaverat Mairanus, ſe aliquanto majorem in acuto, quam in gravi ſono celeritatem deprehendiſſe; at obſervatio hæc accuratiſſimis poſtea in Gallia, in Anglia, in Italia peractis experimentis non eſt inventa conſentanea.

II. *Sonus quovis minuto ſecundo hexapedas* 173 *uniformiter percurrere* ſive in minima, ſive in maxima a corpore ſonoro diſtantia. Sonus vehemens procul magis exauditur, quam languidus; at uterque, tum gravis, & acutus æquali velocitate ſpatium, ad quod exaudiuntur, percurrunt. Hinc ſequitur, maximam eſſe ſoni velocitatem; ferme enim globi bellici mœnia diruentis velocitatem duplo ſuperat; globus hic enim hexapedas 100 tantum quovis ſecundo percurrit. (391)

III. *Soni cujuſque velocitatem* a vento ſecundo augeri, ab adverſo minui. Sonus vento ſecundo hexapedas 173 quovis minuto ſecundo percurrit, & præterea ſpatium, quod ventus aeris maſſæ eodem tempore percurrere facit: ſonus vento adverſo quovis minuto ſecundo percurrit hexapedas 173 dempto ſpatio, quod eodem tempore ventus aeri percurrere facit.

Venti velocitatem non ita facile eſt accurate definire. Ex Mairani obſervationibus ventus vel vehementiſſimus quovis minuto ſecundo non niſi hexapedas 5, & pedes 2 percurrit; juxta Derhamum ferme duplum ſpatium percurrit. Phyſici hi duo diverſis in locis diverſos ventos obſervarunt; ne ergo obſervationnm diverſitatem miremur.

IV. Ex nota, & definita venti velocitate plura ſæpius utilia, & jucunda colligi poſſunt. Exempli gratia: *definiri proxime poteſt quantum diſtet tormentum bellicum, cujus ignis primum videtur, mox fragor auditur*. *Quantum diſtet nubes fulgurans, cujus primo fulgur apparet, mox tonitru auditur.*

Quum lux quovis ſecundo percurrat leucas ſaltem 62222 (895), inſtans, quo flamma tormenti, aut fulgur cernitur, cenſeri poteſt inſtans ipſius eruptionis pulveris pyrii e tormento, aut fulgetri e nube. Toties ergo diſtat hexapedas 173 a loco, in quo fragor auditur, tormentum, aut nubes, quot inter lucem viſam, & fragorem auditum temporis ſecunda fluunt. Ponamus intervallum hoc eſſe decem ſecundorum. Diſtantia erit $173 \times 10 =$ hexapedis 1730; hoc eſt ultra tres leucæ quadrantes.

Tota, igitur difficultas eſt in ſecundis numerandis lucem inter viſam, & fragorem auditum effluentibus. Numerus hic proxime habebitur arteriæ pulſu; hæc enim ſexagies quinquies, vel ſeptuagies in adulto ſingulis minutis pulſat. Poſitis quavis pulſatione hexapedis 160 a ſono percurſis, tormenti, aut nubis diſtantia proxime admodum obtinebitur.

V. Idem phænomenon obſervandi, illoque utendi frequens erit occaſio. Exempli gratia, quum fabrum operi intentum procul aſpicio, video primo malleum cadentem, mox ictus ſonum exaudio; lux enim, quæ malleum in oculo pingit, & ab hoc malleo reflectitur, velocitate pollet nulla ratione velocitati comparanda, qua moleculæ aeris ſonoræ a mallei ictu excitatæ ad aurem feruntur. Debet ergo lux oculum ingredi antequam moleculæ aereæ aurem afficiant.

Di-

Digitized by Google

Directio ſoni.

761. ASSERTIO II. *Sonus quaquaverſum & quavis directione propagatur.* (*fig.* 34)

EXPLICATIO. Propagatio ſoni a propagatione lucis omnino diverſa eſt. Lux per lineam rectam dumtaxat propagatur. Sonus per lineam rectam, per angularem, per curvam, directione omnino omni propagatur.

Punctum ſonorum A cenſeri debet centrum ſphæræ aereæ N F P Z. Centrum hoc concuſſum, ac tremens tremorem ſuum quaquaverſus aeri communicat, ſive directe per rectam A G H, ſive reflexe, & per angularem, & curvam A K H.

Corporis hujus ſonori tremor tranſmittitur, & procul percipitur quaquaverſum in maſſa aerea V G X, non obſtantibus corporibus intermediis, quæ ambit, & circa quæ ejus elaſticitas actionem ſuam, & reactionem quaquaverſum exerit.

Ubicumque in hac ſphæra aerea a corporis ſonori tremore agitata auris locetur, ſoni impreſſionem excipit; modo aeris tremor, qui quo magis a corpore ſonoro diſtantia creſcit, eo magis minuitur, tantus adhuc ſit, ut auditus organum ſenſibiliter percellere poſſit, ſeu tremorem indere ſenſibilem, & fibræ auriculari ſonoro corpori uniſonæ analogum (759).

Soni intenſitas.

762. ASSERTIO III. *Ejuſdem ſoni intenſitas eſt in ratione duplicata inverſa diſtantia a corpore ſonoro*; ut 1 in F, ut $\frac{1}{4}$ ad duplam diſtantiam in G. (*Fig.* 34).

DEMONSTRATIO. Quum corpus ſonorum ſit veluti centrum ſphæræ aereæ, per quam tremor ſonum conſtituens quaquaverſum propa-

gatur; patet, tremorem hunc, ut motum quemvis, minui debere, quo majoris aeris maſſæ communicatur (321). Patet, tremorem hunc a corpore ſonoro recedentem communicari maſſæ aereæ creſcenti in ratione ſuperficierum ſphæricarum, & concentricarum NFP, VGX. Patet, ſuperficies, ſeu ſtrata hæc ſphærica concentrica eſſe inter ſe ut quadrata radiorum AF, AG (*Math.* 584). Ergo quum intenſitas ſoni ſit ut 1 in ſtrato aereo NFP, erit quater minor in ſtrato aereo quater majore VGX, ubi corporis ſonori tremor quater magis diviſus, quaterque magis imminutus eſt.

Ut hæc clarius pateant, propagationem ſoni in exigua ſphæræ hujus parte conſideremus, in qua ſitam aurem fingemus, quæ ſonum excipit. Conſiderari poteſt ſoni tranſmiſſio tamquam conus aereus ABC, ADE, AIK ubique tremens, ut corpus ſonorum. In hoc cono ſonus, ſeu motus vibratorius a corpore ſonoro inditus ſucceſſive propagatur per aereos circulos BFC, DGE, IHK; atqui hi circuli ſunt inter ſe ut ſuorum radiorum AC, DE, GK, quadrata (*Math.* 500): poſitis ergo diſtantiis AF, AG, AH, ut, 1, 2, 3, ſonus in F diviſus erit per aeris maſſam ut 1; in G per aeris maſſam ut 4; in H per aeris maſſam ut 9; atque ita deinceps.

Ergo poſito, quod ſonus exaudiatur in circulo aereo F intenſitate ut 1; patet, in circulo aereo G ſonum, ſeu, corporis ſonori tremorem diviſum per aeris maſſam quater majorem quadruplo languidiorem fore, nec intenſitatem habiturum, niſi ut $\frac{1}{4}$; in H tremorem hunc circulo aereo novies majori communicatum, fore novies magis imminutum, quam in F, nec intenſitatem habiturum, niſi ut $\frac{1}{9}$; atque ita deinceps. Ergo auris in F ſita impreſſionem ſoni ſentiet ut 1; in G ut $\frac{1}{4}$, in H ut $\frac{1}{9}$; atque ita porro. Ergo intenſitas ſoni ad diverſas a corpore

pore ſonoro diſtantias auditi decreſcit in ratione duplicata inverſa harum diſtantiarum. Q. E. D.

Sonus in aere inaequaliter denſo.

763. ASSERTIO IV. *Sonus eo procul auditur, quo in denſiori aere producitur*; *eo minus procul, quo in minus denſo aere excitatur*. (*Fig.* 41).

DEMONSTRATIO. Propoſitionis veritas celebri hoc *Hauxbeii experimento* comprobatur. Sit recipiens vitreum firmiſſimum diſco machinæ pneumaticæ immobiliter affixum, in quo aer condenſari poſſit. Recipienti parvum barometrum includitur ad aeris condenſationem dimetiendam opportunum, & tintinnabulum parvum metallicum, quod levi machinæ motu ſonum edat.

I. Quum aer recipientis aere externo denſior non eſt; tintinnabuli ſonus ad quandam diſtantiam, puta hexapedarum 10, auditur; ultra quam amplius non percipitur.

II. Quum aer recipientis duplo denſior effectus eſt (quod ex barometri altitudine facile dignoſcitur); tintinnabuli ſonitus ad duplam diſtantiam, hexapedarum 20, exauditur.

III. Quum aer recipientis triplo denſior effectus eſt, (quod ex eodem barometro innoteſcit) tintinnabuli ſonitus ad triplam diſtantiam, hexapedarum 30, exauditur; atque ita deinceps.

IV. Si aer non condenſetur, ſed duplo rarefiat, ſonitus ad dimidiam tantum diſtantiam percipitur; atque ita porro. Q. E. D.

764. EXPLICATIO. Quo aer in recipiente denſior eſt, eo plures moleculæ aereæ a tintinnabuli vibrationibus percelluntur (750). Quo plures ſunt moleculæ iſtæ perculſæ, eo vehementius vitrum recipientis impellunt; quo magis hoc vitrum impellitur, eo validius, & latius ejus vibrationes extenduntur (754): quo validius, & latius hæ vibrationes extenduntur,

eo aptiores fiunt vibrationes ab his aeri externo impreſſæ ad ſonitum procul per aeris maſſam propagandum.

Ex his ſequitur, tempora alia aliis aptiora fore ad ſonum tranſmittendum, quum ſcilicet aer denſior eſt, magiſque elaſticus. Sonus paſſim melius noctu, quam interdiu, exauditur; ſive quod aer noctu denſior ſit (721); ſive quod noctu minus agitatus ſit, & quod minimi tremores excitati in univerſæ naturæ ſilentio, impreſſionem in aures efficiant ſenſibilem, nulla alia magis ſenſibili impreſſione illam elidente, & animæ animadverſionem diſtrahente.

Sonus in aere, & in aqua.

765. ASSERTIO V. *Sonus ab aere in aquam, & ab hac in illum propagatur.*

DEMONSTRATIO. Experientia conſtat, hominem omnino aquæ immerſum ſonos proxime productos diſtincte audire; & tintinnabulum metallicum recipienti machinæ pneumaticæ incluſum extra aquam exaudiri quum recipiens omnino aquæ immerſum eſt, & agitatur. Ergo ſonus ab aqua in aerem, & ab illa in hunc propagatur.

766. NOTA. Phænomeni hujus explicatio pluribus difficultatibus obnoxia eſt, quas breviter indicabimus. Hinc explicatio ſequens jucundior evadet, & utilior.

I. Certum eſt, ſonum eſſe *tremorem quemdam corporis ſonori*, quod quum elaſticum ſit vibrationes ſuas communicat aeri apto ſimiles vibrationes efficere, illaſque ad uniſonas auris fibras tranſmittere. At quum corpori ſonoro, & auri interjectum eſt liquidum non elaſticum, & ineptum vibrationes facere, a quibus ſonus ad aurem deferri debet, quomodo ab hoc organo ſonus ſentietur? Quanam ratione aqua auri, & corpori ſonoro interjecta in fibris auricularibus

vi-

vibrationes excitare poteſt, ad quas ipſa inepta videtur elaſticitatis defectu?

II. Fruſtra dices, aerem aquæ admixtum poſſe ſonum ab aqua in aerem, & viciſſim propagare. Plurium enim phyſicorum, Nolleti præſertim experimentis conſtat, aquam ſedulo ab aere expurgatam ſonum tranſmittere, ut antea. Ceterum aer aquæ immixtus in aqua comprimi nequit; quomodo ergo ibi elaſticus eſſet? Si vero elaſticus non eſt, quomodo vibrationes facere poterit vibrationibus analogas corporis perfecte elaſtici, cujuſmodi eſt aer athmoſphæricus?

III. Celebres phyſici nonnulli ut phænomenon explicarent, in aqua *exiguam comprimibilitatem* ſuppoſuerunt, & elaſticitatem oculo imperceptibilem, ſed veriſſimam, & aptam vibrationes facere vibrationibus minimis, nobiſque inviſibilibus aerearum molecularum analogas. At hypotheſis hæc admittenda ne eſt? Aqua viribus omnibus reſtitit, quibus illam comprimere phyſici tentaverunt; quonam ergo prodigio adeo facile modo comprimi poteſt, adeo elaſtica eſt, quum vis adeo exigua, qualis eſt tremor particularum illam impellit? Nondum ergo phænomenon ita explicatum eſt. Nos, ſuppoſita aqua incomprimibili, ita illud explicare tentamus. (*Fig.* 42).

767. EXPLICATIO. Sit A B longa ſeries globulorum non comprimibilium, hinc ad corpus immobile, & elaſticum B, inde ad elaſterium D C terminata; ponamus vero, elaſterium D C immobile in D vibrationes exiguas facere *m n*, *n m* hinc inde prope punctum A (elaſterium D C referet vibrationes corporis ſonori, & aeris illud ambientis: globuli A B incomprimibiles aquæ moleculas referent; tympanum B aurem in aqua ſitam referet.)

Patet, quum elaſterium D C movetur directione *m n*, premere debere globulos incompri

mibiles directione A B; illud vero redeuns directione *n m*, globulos repelli debere directione B A a corpore elaſtico, & compreſſo B. Quare ſeries globulorum A B, quin comprimibilis, & elaſtica ſit, ſed tantum mobilis, ſequi debet, & imitari vibrationes *m n*, *n m* duorum corporum elaſticorum illam prementium, & terminantium in A, & B. Hinc phænomeni explicatio deſcendit.

I. Si ſonus, *qui ab aere in aquam propagatur*, 10 exempli gratia, quovis minuto ſecundo vibrationes communicet particulis aereis illum tranſmiſſuris; eodem minuto ſecundo incomprimibiles aquæ moleculæ decies exiguum impulſum perferent eas ad aurem aquæ immerſam urgentem, & exiguam reactionem ab auris ab illis compreſſæ elaſticitate. Moleculæ aereæ corpori ſonoro, & aquæ ſuperficiei interjectæ elaſticæ ſunt, & quaquaverſum agunt: auris tympanum aere plenum elaſticum eſt, & in actionem reagit, a qua comprimitur: corpus incomprimibile, & mobile, ut aqua, a duabus hiſce potentiis impulſum reciprocæ earum actioni obſecundare debet, & alternos earum oppoſitos impulſus ſequi.

II. Si ſonus, *qui ab aqua in aerem propagatur* viginti, exempli gratia, vibrationes recipienti vitreo aquæ immerſo quovis temporis ſecundo communicet; globuli aquei illud ambientes (*Fig.*41), ex lege æquilibrii hydroſtatici vicies ad recipiens accedere debent, & ab illo veites uno ſecundo recedere, & vicies corporis ſonori, aeris illud ambientis, & recipientis eodem modo oſcillantis vibrationes imitari. Si aqua tremere debet, ut corpus illi immerſum, aer exterior aquam premens nonne eundem tremorem concipere debet, adeoque & ſonum propagare, qui non niſi definitus quidam tremor eſt aerearum particularum?

III. Sonus ab aere in aquam tranſiens langui-
dio-

dior admodum fieri debet; motus enim vibratorius, quem aeris moleculæ communicant, eo minor fit, quo magis dividitur, aut majori materiæ quantitati communicatur. Atqui quum aquæ denſitas multo major ſit aeris denſitate, vibrationes ab aeris moleculis aquæ inditæ, multo languidiores illis eſſe debent, quas aliis aereis moleculis ad eandem a corpore ſonoro diſtantiam communicarent.

IV. *Sonus gravis, & acutus ſimul tranſmitti, & audiri poſſunt ab aere ſub aqua, & viciſſim.* Duo enim corpora ſonora diverſos hos ſonos edentia vibrationes ſuas ſeorſim duabus diverſis aeris ſpeciebus communicant, ut mox oſtendemus; hæ vero diverſæ aeris ſpecies, quæ ſingulæ peculiari tremore cientur, diverſas moleculas aquæ impellunt. Quare itaque diverſæ aquæ columnæ a diverſis aeris partibus impulſæ, a diverſis tympani auricularis punctis repulſæ, ſuas non habebunt diverſas, ſolitarias, & diſtinctas vibrationes, quibus ab aere in aquam, & viciſſim propagentur?

EXEMPLUM. Corpora duo ſonora, quæ in aere percuſſa ſonum edant alterum grave, alterum acutum, diverſas faciunt vibrationes, quas diverſo aeri communicant: diverſæ hæ duæ columnæ aereæ a corpore ſonoro ad duo diverſa aquæ puncta appellunt: hæc per ſeriem ad duo diverſa puncta pertingunt tympani aquæ immerſi: duo hæc tympani puncta duplici aeris tympano incluſi ſpeciei proprium tremorem communicant, qui duorum reſonorum corporum tremor eſt: duplex hæc aeris ſpecies diſtinctis vibrationibus agitata in tympano auriculari, in cochlea, ſeu lamina ſpirali tremere facit fibras duas ſingulas ſingulis uniſonas: ſimultaneus harum fibrarum tremor duplicis ſoni gravis, & acuti in anima ſenſationem parit.

Di-

Diverſorum tonorum perceptio ſimultanea.

768. OBSERVATIO. Phænomenon, quod omnium maxime phyſicos hac in re torſit, eſt diverſorum tonorum exiſtentia, & ſimultanea perceptio. In muſicorum choro diſtinƈte, & nitide ſimul percipiuntur toni gravis, acutus, & intermedii.

I. Certum eſt, exempli gratia, tonum gravem *ut*, & acutum ſuperioris oƈtavæ *ut* ſimul exiſtere a duobus diverſis ſimultaneis aeris tremoribus, quorum vibrationum celeritates ſunt ut 1 ad 2 (756).

II. Certum quoque eſt, corpus ſonorum edens tonum gravem aeri tremorem ſuum quaquaverſum imprimere, & corpus ſonorum eodem tempore tonum acutum edens, tremorem aeri imprimere duplo celeriorem; nullum enim circa illa corpora ſonora punƈtum eſt, in quo auris ambos tonos non audiat a diverſis omnino aeris tremoribus exortos.

III. At enimvero qui fieri poteſt, ut eadem aeris maſſa eodem tempore vibrationes habeat aptas tonum gravem reddere, & acutum? Eadem aeris ſpecies, eædem individuæ moleculæ poſſunt ne ſimul vibrationes facere ut 10 ad tonum gravem *ut* edendum, & vibrationes ut 20, ad oƈtavam ſuperiorem toni *ut* edendam? Hoc evidenter repugnat; ſicuti repugnat, idem mobile, puta eundem globum bellicum viribus duobus quibuſcumque impulſum moveri ſimul velocitate ut 10, & ut 20.

Ad phænomenon diverſi tremoris ſimultanei moleculárum aerearum explicandum duo excogitata fuere ſyſtemata, quæ expendemus. Primum aerem homogeneum partibus omnibus mole, figura, elaſticitate æqualibus conſtantem ſupponit: alterum aerem facit heterogeneum partibus conſtantem elaſticis mole, longitudine, mobilitate diverſis. (*Fig.* 38). *Sy-*

Syſtemata de propagatione ſoni.

769. SYSTEMA I. Phyſici nonnulli ad ſoni propagationem explicandam cenſuerunt, *ſonum undulationibus per aerem propagari,* quæ pro diverſa a corpore ſonoro diſtantia langueſcunt, & orbes imitantur, quos ſaxa A, B ſimul, aut ſucceſſive in quieſcens ſtagnum R S T V conjecta producunt. In hoc ſyſtemate (*Fig.* 45),

I. Sonus gravis A procul auditur in *a*, *b*, *n*, quia corpus ſonorum A motum vibratorium, & undulatorium *a b a*, *m n m* aeri homogeneo ambienti quaquaverſus communicat; qui motus ubique animatur a quadam vibrationum, & oſcillationum frequentia; atque hæ magis perpetuo, magiſque languidæ ad quandam uſque diſtantiam *a*, aut *n* audiuntur, ultra quam nimis jam languidæ inſenſiles evaduut.

II. Sonus acutus B eodem modo auditur: corpus quippe ſonorum B aeri homogeneo ambienti undulatorium tremorem quaquaverſum communicat frequentioribus vibrationibus animatum, qui magis magiſque langueſcens, at eandem frequentiam ſervans in vibrationibus ſuis decreſcentibus ad quamdam diſtantiam uſque *a*, aut *n* auditur, ultra quam percipi nequit.

III. Auris in ſenſibilium undulationum orbe ſita ab ambabus hiſce undulationibus ſimul percellitur, quæ invicem non confuſæ diſtinctam ſingulæ, & ſolitariam fibris auricularibus impreſſionem efficiunt: hinc duplicis ſoni gravis, & acuti diſtincta, & ſimultanea perceptio.

CONFUTATIO. Syſtema hoc a celebri Carteſio inventum, a pluribus deinde magni nominis phyſicis admiſſum, per hos dies ferme obſoletum in pluribus peccat, quæ breviter indicabimus.

I. Orbes a gravibus in ſtagnum projectis effecti decreſcente velocitate dilatantur: ſonus contra

tra conſtanti, & uniformi velocitate propagatur (760): non ergo inter ſoni, & undarum aquearum propagationem datur analogia.

II. Quum orbes in ſtagno celerrime initio fiant, leniſſime ad finem motus; ſi eorum ſimilis ſonus eſſet, ſonus prope corpus ſonorum acutus, ubi vibrationes celerrimæ ſunt, gravis fieret a corpore ſonoro procul, ubi vibrationes admodum lentæ ſunt: hoc quoque experientiæ adverſatur.

III. Si ſonus undulationibus per aerem propagaretur; quum fides duæ ſonum edunt altera gravem, altera acutum, auris a duobus tonis affici nequiret, niſi ſi fortuito in puncto interſectionis *a*, aut *n* duorum orbium inveniretur, quorum centra ſunt in A, & B: quod ſtare nequit.

IV. Poſita quoque aure in ipſa orbium interſectione; auris a duobus ſonis ſimul perculſa, neutrius perceptionem diſtinctam habere deberet; ſed perceptionem mixtam tantum haberet a duabus viribus impellentibus ſimul agentibus exortam.

V. Quum eadem aeris maſſa nequeat ſimul habere & frequentiores undulationes a tono acuto, & lentiores a gravi æque quaquaverſum illi inditas; evidens eſt, has modificationes oppoſitas, & in eodem ſubjecto ſimul repugnantes eſſe nequire, niſi in aeris portionibus omnino diverſis: evidens eſt, has diverſas aeris portiones non poſſe diverſas ſuas vibrationes communicare niſi auris fibris quoque diverſis; patet enim, eandem fibram auricularem non poſſe celeribus, & lentis vibrationibus ſimul cieri; vibrationibus, puta, ſimul ut 100, & ut 200.

Molecularum aerearum heterogeneitas.

770. SYSTEMA II. Mairanus illuſtris Academicus Neutoni imitator, atque æmulus hic in re hypotheſim excogitavit ingenioſiſſimam, mul-

multoque magis rei accommodatam. Hæc, ſi non ipſa naturæ theoria eſt, perfectam analogiam ſupponit, & ſtatuit inter diverſorum tonorum in aure, & diverſorum colorum in oculo perceptionem.

I. Præclara Neutoni de luce experimenta illam corpus heterogeneum oſtenderunt; ab iis didicimus, lucis moleculas inter ſe reflexibilitate, & refrangibilitate differre; radium rubrum, exempli gratia, a viridi aut maſſa, aut figura, aut utraque diverſum nunquam, niſi rubri ſenſationem parere, nec unquam in oculo flavi, viridis, cærulei, aut alius coloris ſenſationem excitare. Quare ergo in hoc & aer luci ſimilis non ſit? Quare aer non ſit & ipſe corpus heterogeneum pluribus conſtans ſpeciebus molecularum elaſticarum, ſed maſſa, flexibilitate, mobilitate diverſarum?

Si ante omnem hypotheſim ſententia alterutra de aerearum particularum homogeneitate, vel heterogeneitate amplectenda eſſet, nonne in eam inclinaremus, quæ vult, a natura diverſas conditas fuiſſe has particulas, ut diverſa ſunt corpora omnia, quæ obſervamus? quæque ſtatuit particulas has, quæ perpetuo ab innumeris cauſis junguntur, & ſejunguntur, maſſa, & figura inter ſe differre? At quanto libentius in hanc ſententiam deſcendemus, quum ea unica præcipua ſoni phænomena explicari videbimus?

II. Aere heterogeneo ſuppoſito, intelligimus ejus moleculas diverſa mobilitate donatas eſſe. Quæ graviores ſunt, longiores, minus tenſæ, fidibus craſſioribus, longioribus, minus tenſis ſimiles ſunt: hæ minus celeriter vibrationes conficiunt: ſonis gravibus reddendis aptæ ſunt.

Oppoſita ratione quæ tenuiores ſunt, breviores, magis inflexæ fides referunt tenuiores, breviores, tenſiores: citius vibrationes conficiunt: acutis ſonis reddendis aptæ ſunt.

III.

III. In hoc ſyſtemate moleculæ aereæ, quæ lentius moventur, non niſi ſonos graves edere poſſunt; quæ celerius, non niſi acutis inſervire poterunt. Exempli cauſa, quæ molecularum ſpecies dat tonum gravem *ſol*, non niſi hunc tonum *ſol* reddere poterit: tonus paulo gravior *fa* ab alia minus mobilium moleculorum ſpecie dabitur; & tonus paulo minus gravis *la* a tertia molecularum aliquanto mobiliorum ſpecie fiet. Quum vero moleculæ hac ſint mobilitate veluti infinite variæ, jam quicumque ſonus magis, minuſque gravis, aut acutus a corpore ſonoro editus ſemper in maſſa aerea ambiente particularum ſpeciem inveniet, quarum mobilitas corporis ſonori vibrationibus ſit analoga (*fig.*38).

IV. Etſi quodvis corpus ſonorum, puta fides lyræ, vibrans loco moveat maſſam totam ambientis aeris nullo delectu: ſpecies tamen illa tantum particularum, quarum mobilitas vibrationibus fidis eſt analoga, ſonum edit, & propagat; hæc enim unica ſpecies poteſt diu tremorem, in quo ſonus ſitus eſt, ſervare. Ceteræ molecularum ſpecies hujus fidis tremorem concipere, & ſervare nequeunt; ſive quod *minus mobiles* nequeant vibrationem tam brevi tempore explere; ſive quod *mobiliores* citius nimium vibrationes expleant (758).

V. Soni duo diverſi, gravis, & acutus in eadem aeris maſſa ſubſiſtunt, ſed ex tremore molecularum ſpecie diverſarum. Fides ad tonum gravem tenſa tremorem ſuo ſimilem ſpeciei moleculorum minus mobilium communicat; fides ad tonum acutum tenſa tremorem ſuo analogum mobiliorum particularum ſpeciei communicat: hinc duo hi diverſi toni ſimul exiſtunt.

VI. Auris innumeris fibris conſtans longitudine, & craſſitie diverſis, diſtincte plures ſono diverſos, & ſimultaneos percipit; quodvis enim corpus ſonorum tremorem indit ſuo ſimilem peculiari aeris ſpeciei ſuis vibrationibus ana-

analogæ ; auris vero aeris ſpecies ſolitarie vibrans tremorem concitat ſuo ſimilem in fibra auriculari ſibi uniſona (758).

VII. Inter ſoni, & colorum perceptionem magnum hoc eſt diſcrimen, quod diverſorum tonorum perceptio diverſis aeris fibris addicta ſit ita, ut fibra tremens in *ut*, tremere nequeat neque in *re*, neque in *la*; contra vero diverſorum colorum perceptio ad omnes retinæ fibras indiſcriminatim ſpectet; quare eædem ipſæ fibræ, quæ radii rubri perceptionem pepererunt, diverſo modo perculſæ radii viridis, flavi, purpurei ſenſationem parient.

PROPOSITIO.

771. *Veroſimillimum eſt, aerem eſſe corpus heterogeneum moleculis conſtans diverſa mobilitate donatis, & ſimultaneam diverſorum tonorum exiſtentiam haberi ex ſimultaneis diverſarum aeris ſpecierum vibrationibus, quæ licet in athmoſphæra commixta, proprio tamen, & diſtincto tremore ſingula concutiantur.*

DEMONSTRATIO. Hypotheſis, quam admittimus, evidenter dari poteſt, & ſola ipſa præcipua ſoni phænomena explicat; ergo, ſaltem ut veroſimillima admitti debet.

II. *Hæc hypotheſis evidenter dari poteſt* (770). Neque enim difficilius concipitur maſſæ, & figuræ diverſitas inter aeris moleculas, quam inter lucis moleculas: hæc diverſitas in luce experimentis demonſtratur (867); quare in aere dari non poterit, aut improbabilis erit? Atqui maſſæ, & figuræ diverſitas in aereis moleculis, exempli gratia, diverſa earum longitudo, craſſities, tenſio, nonne in his diverſam mobilitatem neceſſario infert? Et earum diverſa mobilitas nonne eas aptas reddit alias has, alias illas corporis ſonori vibrationes ſequi, alias non ſequi?

II. Hæc unica hypotheſis præcipua ſoni phæno-

nomena explicat: unica igitur rationi, & experientiæ eſt conſentanea. Bina hic tantum ſoni phænomena proponamus, quæ extra hanc hypotheſim explicari nequeunt, & in hac optime explicantur.

Primum phænomenon in hypotheſi aeris homogenei inexplicabile eſt, perceptio ſimultanea plurium diverſorum tonorum. Demonſtratum eſt, ſonum eſſe tremorem particularum aerearum, & ſonorum diverſitatem ſitam eſſe in diverſa hujus tremoris, ſeu harum vibrationum celeritate (756). Evidens eſt, eandem aeris ſpeciem ſimul lente, & velociter tremere non poſſe; ergo evidens eſt, ſi auris diverſos tonos ſimul diſtincte percipit, in aere moleculas haberi ſpecie diverſas, quarum aliæ lentius, aliæ celerius contremiſcant.

In hypotheſi aeris heterogenei phænomenon nullo negotio explicatur. Fides reſonans *ut* vibrationibus 10 quovis ſecundo, exempli gratia, tremorem indit ſuo analogum moleculis aereis, quæ vibrationes 10 quovis ſecundo efficere, & ſervare poſſunt: fides reſonans octavam ſuperiorem *ut* tremorem ſuum alteri aeris ſpeciei communicat magis mobili, quæ poſſit 20 vibrationes quovis ſecundo efficere: utraque hæc aeris ſpecies ſolitarie oſcillat, nec una ab altera pendet; quare vibrationes primæ alterius vibrationes non perturbant; ſicuti duo lucis radii alter ruber, alter viridis peculiarem ſuam ſinguli, nulla mutua perturbatione refrangibilitatem, & refractionem, reflexibilitatem, & reflexionem habent.

Alterum phænomenon in hypotheſi aeris homogenei inexplicabile eſt, *tremor ſimultaneus in lyra plurium fidium ad diverſos tonos uniſonorum*. Si duæ fides edunt ſimul altera tonum *ut*, altera *ſol*; fides hæ ſimul duas alias fides tremere faciunt ipſis uniſonas. Patet, binas fides ſonoras nequire ſimul vibrationes ſuas eidem aeris ſpe-

ſpeciei diſtincte communicare; eadem enim aeris ſpecies nequit vibrationes lentas, & celeres ſimul facere. Æque evidens eſt, eandem aeris ſpeciem nequire ſimul tranſmittere ad fides duas in *ut*, & in *ſol* uniſonas diverſas vibrationes duarum fidium reſonantium; eadem quippe aeris ſpecies aut nullum duabus fidibus uniſonis motum communicare debet, aut motum tantum ſuo analogum. Atqui motus molecularum efficientium tonum *ſol* quum neceſſario diverſus ſit, patet, perſeverare ipſum non poſſe niſi in moleculis diverſis, quarum diverſa mobilitas a duobus fidibus reſonis excitata duarum uniſonarum fidium analogum tremorem efficit.

In noſtra hypotheſi fides reſonans *ut* ſuas vibrationes uni tantum peculiari aeris ſpeciei communicat, illi ſcilicet, cujus mobilitas ſuæ eſt analoga: hæc aeris ſpecies a fide reſona excitata ſuas vibrationes, exiguas quidem, communicat cuivis fidi, cujus mobilitas illius vibrationibus eſt analoga: hinc fidis ad *ut* uniſonæ tremor. Alia fides reſonans *ſol* tremorem tantum indet alteri aeris ſpeciei, quæ tremorem ſuum cuivis fidi communicabit eadem mobilitate donatæ: hinc tremor fidis ad *ſol* uniſonæ. Et ſi plures aeris ſpecies ſimul tremunt, altera ut 50, altera ut 20, altera ut 30, altera ut 40; quatuor hæ cauſæ motrices ſingulæ ſeorſim tremorem inferunt cuivis fidi earum mobilitati analogæ (758), ſive cuivis fidi ſingulis uniſonæ. Hinc ſimultanea, & diſtincta diverſorum tonorum perceptio orta a ſimultaneo tremitu plurium fibrarum auricularium diverſis ſimultaneis tonis uniſonarum.

CONCLUSIO. Hypotheſis, quæ evidenter dari poteſt, quæ ſola phænomena explicat admittenda eſt ſaltem ut veroſimillima: & hactenus expoſita eſt hujuſmodi. Q. E. D.

Objectiones ſolvendæ.

772. OBJECTIO I. In noſtra hypotheſi una, eademque fides ſonora percuſſa deberet tonos omnes graves, & acutos reddere. Hæc enim vibrationibus ſuis totalibus, & peculiaribus motum imprimit ſpeciebus omnibus aeris ambientis; atqui certo illam ambiunt ſpecies aeris omnes tonis tum gravibus, tum acutis edendis opportunæ; ergo fides hæc tremorem indere deberet ſpeciebus aeris omnibus, adeoque omnes tonos reddere; diverſi enim toni ſunt tantum diverſarum aeris ſpecierum tremores.

RESPONSIO. Evidens eſt, fidem ſonoram vibrationes ſuas, quæcumque ſint, efficere non poſſe, quin omnes ambientis aeris ſpecies loco moveat. Si ſonus in ſola aeris commotione conſiſteret, tunc ſane una eademque fides ſonora omnes ſimul tonos edere deberet; & ſonus non eſt quævis aeris commotio; ſed motus vibratorius, diuturnus, & regularis partium aerearum. At jam oſtendimus, fidem ſonoram motum communicare non poſſe vibratorium, diuturnum, & regularem niſi aeris ſpeciei, cujus mobilitas ſuæ ſit analoga (758); quare,

I. Fides ſonora unicum tonum edit præcipuum, & dominantem; neque enim ſenſibilem, diuturnum, regularem, dominantem tremorem communicat niſi aeris ſpeciei unicæ, cujus mobilitas ſuæ eſt analoga.

II. Eadem fides ſonora aliquem exiguum tremorem regularem, & diuturnum aliis quibuſdam aeris ſpeciebus communicat, quarum mobilitas aliquam habet vibrationibus fidis reſonantis analogiam; ſpeciebus nempe aeris harmonicis, quarum ſcilicet mobilitas talis eſt, ut earum vibrationes iterari debeant poſt datum oſcillationum numerum cum ipſis fidis reſonæ vibrationibus. Exempli gratia,

Fi-

Fides reſonans primo nitide, & ſenſibiliter ad ſonum excitat aeris moleculas aptas eundem ipſum vibrationum numerum ſecum efficere. Hic eſt *tonus principalis*, *& dominator*.

Eadem fides tremere quoque, & reſonare facit, multo tamen minori intenſitate aeris moleculas bis oſcillantes, dum illa ſemel oſcillat: eſt hæc octava; deinde, & adhuc languidius eas, quæ ter oſcillant, dum ipſa bis vibratur: eſt hæc quinta; atque ita porro. Quare unum, & idem corpus ſonorum percuſſum ſemper quemdam exiguum concentum muſicum efficit. Soni hi a principali progeniti, & *toni harmonici* nuncupati a principali ſane obruuntur; at languente ſono principali auris exquiſita facile illos percipit.

Fides principalem ſonum edens eo vividiorem, ſenſibilioremque in *harmonicas* aeris *ſpecies* impreſſionem facit, quo magis harmonicæ, aut harmoniæ proximæ ſunt. Ratio eſt, quia quo magis molecularum aerearum mobilitas vibrationibus fidis ſonoræ eſt analoga, eo ſæpius, & efficacius ab illa percelluntur.

III. Eadem fides reſonans motum quoque aliquem irregularem ceteris aeris contigui ſpeciebus communicat, quarum mobilitas aut omnino, aut nimium a ſua diverſa eſt aut exceſſu, aut defectu; at motus iſte ex defectu analogiæ inter fidis vibratæ, & aeris commovendi elaſticitatem, motum vibratorium non efficit diuturnum, ac regularem, a quo ſonus procedit.

773. OBJECTIO II. In noſtra hypotheſi ſonus acutus majori velocitate diffundi deberet, quam gravis; illius enim vibrationes hujus vibrationibus celeriores ſunt (756). Atqui experientia conſtat, utrumque eadem velocitate propagari, & ad eandem diſtantiam eodem tempore audiri.

RESPONSIO. Diſcrimen magnum inter lucis, & ſoni propagationem intercedit. Lux pro-

propagatur *ſucceſſiva translatione partium lucidarum*; exempli gratia, video ſolem ex impulſu in oculum meum ipſarum molecularum, quæ ex hoc ipſo aſtro jaculatæ fuerunt (859). Contra ſonus propagatur, ſimplici ſucceſſiva preſſione mutua molecularum aerearum. Exempli gratia, moleculæ aereæ, quæ auris meæ fibras percellunt, & mihi ſonum audire faciunt æris campani ad quingentos paſſus diſtantis, non illæ ipſæ ſunt, quas aeris tremor concuſſit. Concipiamus columnam aerearum molecularum perfecte elaſticarum, quæ ab ære campano ad meam aurem uſque perpetuo protendatur. Moleculæ aereæ, quæ æs reſonum attingunt, ejus vibrationes concipiunt, quæ velociter, & ſucceſſivè toti columnæ communicantur, quin meleculæ illam componentes locum mutent, niſi quatenus ubi ſunt oſcillent. Prima molecula ab aeris tremore perculſa ſequentem urget, hæc tertiam; atque ita porro. Quare poſtrema auri immediate proxima tandem communicatione a prima tremorem concipit. Nitida hæc explicatio objectionis vim omnino elidit. Facile enim intelligimus,

I. Si duæ fides ſonoræ, altera ad alterius octavam tenſa, eodem tempore vibrationes ſuas efficiunt in duabus diverſis aeris ſpeciebus recta ad aurem meam uſque diſtributis: idem ad ſenſum tempus requiri, ut quævis molecula toni acuti duas in ſuo ſpatio vibrationes efficiat; quod ut molecula toni gravis unicam in ſuo ſpatio vibrationem efficiat requiratur.

II. Si duæ fides altera intenſum, altera languidum ſonum edunt, idem ad ſenſum tempus requiri, ut prima in aereis moleculis magnam preſſionem efficiat, ac in altera requiratur, ut leniter premat. Quare tonus tum gravis, tum acutus, tum intenſus, tum languidus eadem ad ſenſum velocitate propagari debent.

774. OBJECTIO III. Calami muſici, tibiæ, alia-

aliaque inſtrumenta pneumatica ſonos eo acutiores reddunt, ceteris paribus, quo per pauciora foramina, & muſici ori propius aer erumpit. Dices ne, ſpeciem aeris e tibia erumpentis per foramen *ſol* diverſam ab illa eſſe, quæ ex eadem tibia erumpit per foramen *fa*, vel *la*? Sane paradoxum hoc eſſet ſingulare. Quin, & hoc admiſſo, quum lingua in tibia, aut arundinis tremor in calamo datum datæ aeris ſpeciei tremorem indidit; quare hæc aeris ſpecies eundem tremorem non ſervat per quodvis inſtrumenti foramen erumpens?

RESPONSIO. Aer in calami, aut tibiæ cavitate contentus, aut alius pneumatici inſtrumenti ab ore impreſſionem excipit, qua illi motus inditur, & motus ab illo diverſus, quo re ipſa ſonorus efficitur; neque enim reſonat, niſi quum erumpit, & externum aerem impellit. Qua de re hæc adnotanda (*Fig.* 37).

I. Columna aerea in inſtrumento latens eſt cauſa ſoni, non ſonus ipſe. Ipſa tamquam fides ſonora conſideranda eſt, quæ eo acutiores ſonos edit, quo brevior ſit. Digiti inſtrumenti foramina claudentes, aut aperientes columnam ſonoram breviant, aut producunt, & aptam efficiunt ad diverſos tonos edendos. Eſt hæc analoga digitorum motibus in lyra. Oris flatus id in hac aerea columna præſtat, quod plectrum in fide: illam concutit, & aptam reddit ad aerem proximum quum ab inſtrumento erumpit agitandum. Columna brevior *aa* acutiorem tonum edit, quam longior *bb*, ceteris paribus (749).

II. Columna aerea in inſtrumento pneumatico contenta ſonum non edit, niſi eruptione ſua extra inſtrumentum. Ipſa fidi ſonoræ ſimilis, quo brevior eſt, eo frequentius oſcillat, eodemque oris flatu impulſa quo frequentius oſcillat, eo plures vibrationes aeri communicat, quem ab inſtrumento erumpens impellit. Hinc tonorum, quorum ipſa cauſa eſt, diverſitas.

III. Quum ad foramina tibicinis ori proximà deventum eſt, ut acutiores toni habeantur, alius oris flatus & linguæ impulſus requiritur. Flatus hic, & linguæ impulſus vividior, & celerior celeriores vibrationes columnæ ſonoræ communicat, quibus apta fit ab inſtrumento erumpens celeriores aeri externo vibrationes communicare. Hinc toni magis minuſque acuti ſecundæ octavæ ea ratione, qua digiti foramina aperientes, aut claudentes columnam ſonoram producent, aut breviabunt; quæ columna ſemper ut cauſa ſoni, non ut ſonus ipſe eſt conſideranda.

IV. Etſi columna aerea, de qua hic ſermo, ſit præcipua cauſa ſoni, non propterea ſequitur, inſtrumenti materiam ipſam in ſono producendo nullam partem habere. Veroſimillimum eſt, inſtrumentum ſuarum partium inſenſilium tremitu plurimum ad ſoni productionem, & perfectionem concurrere, quem edit columna aerea ipſi incluſa: ſicuti tremor inſenſilium partium cytharæ, aut lyræ certiſſime confert ad ſoni formationem, & perfectionem, quem fides inſtrumento adnexa edit. Bona a mala tibia diſtinguitur non exactis tonis tantum, ſed ſoni harmonia. At enimvero quid hæc harmonia eſt, niſi tremor ab inſenſilibus inſtrumenti partibus excitatus, quem non ſemper inſtrumenti contactus deſtruit? optime enim tremor hic in lyra, in tuba venatoria, in tympano percipitur, etſi inſtrumenta hæc muſici corpori inſiſtant.

V. Ex his ſequitur, tonorum diverſitatem in inſtrumentis pneumaticis nihil diverſum præſeferre, ac in aliis corporibus ſonoris; niſi quod in illis aer ipſe eſt, qui magna ex parte ſoni cauſa eſt. At quare nam columna aerea omnium ſpecierum id præſtare non poterit, quod fides ſonora: determinatum ſcilicet aeri ambienti motum imprimere? Columna hæc aerea in inſtrumenti cavitate contenta ex oris, & linguæ impulſu motum eo majorem concipere debet, quo bre-

brevior eſt; & per exigua inſtrumenti foramina erumpens debet, juxta legem fluidis omnibus communem, motum accelerare. Quo in eruptione major eſt ejus velocitas, eo celeriores eſſe debent vibrationes ab ipſa inſenſilibus inſtrumenti partibus communicatæ; eoque celerior tremitus ab ipſa externo aeri inditus. Hinc tonorum diverſitas.

775. NOTA. Multo veroſimile eſt fragoris tormenti majoris, & minoris bellici præcipuam cauſam eſſe actionem aeris in aerem: actionem ſcilicet aeris ſulphuri, & carboni (*a*) immixti, quem inflammatio in tormento ſeparat, & aptum efficit vehementiſſimis vibrationibus aerem externum impellere dum erumpit. Vis exploſiva pulveris pyrii accenſi ipſa quoque tremorem maximum indere debet inſenſilibus tormenti partibus, a quo magno impetu egreditur atque hic concomitans tremor concurrit ad fragorem efficiendum, perficiendum, & in data ſpecie ſtatuendum, quem præcipue pulveris, & aeris exploſio parit.

776. OBJECTIO IV. In noſtra hypotheſi quum duæ fides uniſonæ ſub duobus diverſis plectris reſonant unicus, & ſimplex ſonus audiri deberet, intenſior ſane, ſed unicus: attamen utriuſque fidis ſonus diſtinguitur; ergo noſtra hypotheſis experientiæ adverſatur. Probo antecedens. Duæ fides uniſonæ unicam tantum aeris ſpeciem ad tremitum excitare debent: unicæ aeris ſpeciei tremitus unicam tantum auricularem fibram ad tremitum debet excitare, atque hic unicam eandemque in anima ſenſationem uni eidemque ſono, uni eidemque corpori ſonoro analogam.

RESPONSIO. Phænomenon hoc adeo ſingulare pleriſque celeberrimis phyſicis viſum eſt, ut

(a) *Imo vero nitro, cui præſertim aer mira in copia immixtus eſt*. Interpres.

ut illud explicare deſperaverint explicatione demonſtratæ ſoni theoriæ conſentanea. Nos quoque objectionis vim ſentire fatemur; non tamen illam ſolvi, & theoriæ conciliari non poſſe arbitramur. A ſtudio, aut a caſu majores hac de re cognitiones expectantes ita interim reſpondemus.

I. Etſi vere phænomenon explicari, & theoriæ ſoni conciliari non poſſet, non propterea theoria ab experientia demonſtrata reiicienda eſſet; juxta enim commune axioma, quod in re aliqua certum eſt ob ea, quæ in re ipſa obſcura, & incerta ſunt, non eſt reiiciendum *Met.*11).

II. At enimvero phænomenon ita ne inexplicabile, ita ne theoriæ ſoni oppoſitum eſt, ut prædicatur? Non ſane. Fides duæ uniſonæ ſub duobus diverſis plectris ſonoræ unicam quidem aeris ſpeciem in athmoſphæra, & unicam in aure fibram ad tremitum excitare debent; adeoque anima unicum ſonum percipere debet, ſi fides illum edentes omnino ſimillimæ ſint ita, ut nullum prorſus neque in ſenſilibus, neque in inſenſilibus earum partibus diſcrimen ſit. At ſi fides hæ generatim ſatis ſimiles, unde habetur communis earum tonus, aliqua exigua in re differant, quæ in hoc ipſo communi tono diſtingui poſſit, cur anima in communi tono, qui unicæ cauſæ tribui poſſet, modificationem aliquam non diſtinguat aliquantum diverſam, quæ duplicem cauſam indicat illius ſoni?

Nulla datur in natura inter duo quævis corpora vel ſimillima perfecta ſimilitudo. Semper inter duo quævis corpora ſignum aliquod eſt, lineamentum, accidens aliquod, quo alterum ab altero diſcerni poteſt. Fides duæ ſonoræ ad ſenſum æque longæ, craſſæ, tenſæ non propterea in omnibus earum modificationibus, poris, partibus inſenſibilibus *an* perfecte ſimiles ſunt. (*fig.*43.).

Quod habent ſimile, id ſatis eſt, ut generatim eandem aeris ſpeciem exagitent, & ejuſdem naturæ impreſſionem generatim in aure efficiant; eſt hic

hic tonus communis. Quod habent diſcriminis ſatis quoque eſt, ut una nonnullas aeris moleculas concutiat, quas altera non impellit: & inde auris exigua aliqua diſcrimina ſenſationum in generali ſenſatione diſcernat. Hinc perceptio duarum fidium, & duorum ſonorum uniſonorum.

Soni formatio, & reflexio.

777. OBSERVATIO. Quum aer ſit corpus perfecte elaſticum, perfecte quoque reflecti debet. Quum ſonus ſit aeris tremor, patet ſonum eadem reflexibilitate pollere debere, qua corpus illum tranſmittens. Etſi aeris reflexibilitas quaquaverſus exeratur, patet in partem cauſæ comprimenti oppoſitam præcipue exeri debere; & quum exeritur, debere juxta generales leges motus reflexi, angulos reflexionis facere angulis incidentiæ æquales (397). Hinc ſequentis phænomeni omnibus noti explicatio. (*fig.*35)

Sub nonnullis fornicibus ellipticis, ſub quibuſdam pontium arcubus homines duo in A, & B ſiti, & facie averſa diſtinctiſſime ſe loquentes audiunt, quin a tertio inter eos in M ſito exaudiantur. Ratio hujus eſt, quia columnæ vocales A *a*, B *d*, quæ a duobus oribus elliptico fornici contiguis procedunt, aerem impellunt fornici valde innixum, & angulos reflexionis angulis incidentiæ æquales ſucceſſive facientes præcipuam directionem habent, & præcipuam impulſionem faciunt per lineam angularem A *a b c d* B, B *d c b a* A.

Ut quidquid in theoria ſoni attendi meretur explicemus, ſoni actionem, & reflexionem in tuba ſtentorea, in echo, in organis vocis, & auditus conſiderabimus.

Tuba ſtentorea.

778. DESCRIPTIO. *Tuba ſtentorea* inſtru-

mentum eſt, quo humanæ vocis intenſitas, & propagatio augetur. Sæpius hæc eſt ſimplex cornu cavum. Optima tubam hanc conſtruendi forma eſt primum elliptica A E F C H G A, dein parabolica K X M Z. Ita (*fig.* 40)

I. Os in A poſitum ſonos edit, qui magna intenſitate ad aerem in elliptica cavitate A C contentum tranſmittuntur. Aer hic lateribus E F, G H detentus poteſt per tempus valde comprimi & condenſari antequam per hiatum C exeat. Atqui jam vidimus, eo intenſiorem ſonum eſſe, eoque magis procul propagari, quo aer ſonorus magis compreſſus eſt. (763)

II. Columnæ vocales, ſeu ſonoræ AE, AF AG, AH angulos reflexionis facientes angulis incidentiæ æquales punctum, aut hiatum C verſus colliguntur; Inde in parte tubæ parabolica novos angulos reflexionis facere pergunt in K, L, M, N, a quibus obtinent omnes communem directionem ad locum, ubi præcipue volumus ſonum audiri. Hac machina vox præcipuum effectum ſuum ſortitur in directione producta A C B; hac enim directione vocis impulſus actionem ſuam motricem præcipue exerit. (*Math.* 746, 764).

Echo.

779. DESCRIPTIO. Echo, inviſibile hoc antrorum, & rupium numen adeo a poetis celebratum, adeo amantibus gratum, quod totum vox, & pietas in loquentes ipſos transformari videtur, dolorum, gaudiorum, jocorum, & affectuum ſuorum imago, cum flentibus flebilis, cum ridentibus ridens, cum minitantibus minax: *echo* eſt tantum aer reflexus, cujus vibrationes a corpore ſonoro excitatæ, poſt aliquod tempus ad auditus organum afficiendum revertuntur.

Echo

Echo nos audivimus integrum primum Æneidos verſum diſtinčte repetentem,

Arma, virumque cano, Trojæ qui primus ab oris.

Quum elata voce verſum hunc pronuncio auris mea omnes ejus ſyllabas diſtinčte percipit: quovis enim inſtanti aer a mea voce modulatus diverſis modificationibus aurem meam afficit. Ut iterum verſum hunc audiam quid requiritur? tantummodo, ut idem aer redeat iiſdem ſucceſſivis modificationibus eaſdem auris fibras afficere. Atqui hoc ex echo contingere debet; ut oſtendere pergimus. (*fig.* 39)

I. Sit ad non modicam a punčto A diſtantiam caverna B C D E F ita configurata, ut quum quis loquitur in punčto A, columnæ omnes vocales A B, A C, A D, A E, A F ad exiguas ſuperficies earum direčtionibus perpendiculares appellant: juxta generales corporum elaſticorum reflexionis leges, omnes hæ columnæ aereæ contra planum, in quod impellunt, compreſſæ, communem motum reačtionis concipient ad punčtum A; quum enim angulus incidentiæ rečtus ſit, angulus reflexionis idem omnino eſt, ac angulus incidentiæ. Moleculæ aereæ, quæ dato tremoris genere in cavernam impegerint, ſucceſſive a caverna refleČtentur eodem tremoris genere, qui ſucceſſive aurem A afficere perget. En tibi ſoni repetitionem, & echo.

II. Si ad punčta H, & K ſint cavernæ ſimiles, tres in A ſoni repetitiones habebuntur, & tres echo audientur. Quare ſi quis in A clamet, aut loquatur, is primo ſonum hunc audit ex tremore a voce ſua aereis moleculis indito, dein diverſis temporibus a reflexionibus harum trementium particularum in punčtis K, H, M. Echo propinquior prima repetit, remotior poſtrema. Soni quippe propagatio ſive direčti, ſive reflexi uniformis eſt: & eo longiore tempore ſonus indiget, ſive ut eat, ſive ut redeat,

quo terminus ad quem fertur, & a quo reflectitur, remotior eſt. Facile quoque echo, ſive cavitatis reflectentis diſtantia definiri poteſt. Si enim quatuor, exempli gratia, temporis ſecunda fluant inter ſonum directum, & reflexum, ſonus duobus ſecundis ad echo fertur, duobus revertitur: quare echo diſtat hexapedis bis 173 a ſonum edente, & ejus repetitionem audiente in puncto A.

III. Si plana reflectentia B C D E F ſint omnia inæqualiter ad columnas vocales A B, A C, A E, A F inclinata, ita ut columnæ hæ omnes a ſuis planis reflectantur ad punctum commune N; echo, ſeu ſoni repetitio intelligetur non ad punctum A, ſed ad punctum N. Quare tunc intelligetur primo ſonus directus in N per lineam A N, deinde reflexus per lineam A M N.

IV. Quum nulla in loquentis viciniis cavitas reflectens eſt, echo non auditur; ſive quod aer liber, nec ſatis captivatus ſatis non comprimatur, ut ſenſibilem reactionem habeat; ſive quod hæc reactio a planorum reflectentium irregularitate ad innumera diverſa puncta directa nulla ex parte efficaciter, & ſenſibiliter auditus organum afficere poſſit. (*fig.* 39)

V. In templis, in ſilvis, in vallibus ſæpius echo invenitur; his enim in locis natura, aut ars cavitates poſuit aptas ſono reflexo communem ad quædam puncta directionem dare. Echo eo intenſior eſt, quo ſonus ipſe primigenius intenſior eſt, quo magis concors eſt columnarum ſonorarum convergentia, quo auris convergentiæ centro propior eſt. Auris in puncto S collocata echo M audiet; at illam multo melius audiet in puncto A, in quod tota reflexarum columnarum actio colligitur. Patet hoc columnarum reflexarum centrum echo propius, aut ab ea remotius eſſe poſſe, quam ille ſit, qui ſonum directum edit.

VI. Aliquando echo datur ipſius echo. Exempli

pli gratia, ſonus in A editus reflecti poteſt in N ab echo M. Sonus hic reflexus poteſt in N cavitatem invenire, a qua iterum in A reflectatur. Ergo in A habebitur repetitio ſoni reflexi, echo ipſius echo.

VII. Quum prope aliquam echo loquimur, hæc prolixæ dictionis ſyllabas omnes æque repetit: quare paſſim non niſi poſtremas audimus? ratio hujus eſt, quia ſonus directus quamdiu perſeverat, multo majorem in auris fibris impreſſionem facit, quam reflexus; & *impreſſio prævalens animæ attentionem abripit*, nec a languidioribus impreſſionibus ſenſibiliter eam affici ſinit. At vero ceſſante vividiore tremitu in auris fibris a ſono directo excitato, languidior tremitus a ſono reflexo in aure effectus fit ipſe impreſſio prævalens, & anima totam illi attentionem concedit. Hinc poſtremarum ſyllabarum ab echo repetitarum perceptio.

Organum vocis.

780. DESCRIPTIO. Vox humana, ſenſibilis hæc cogitationum, ſenſationum, omnium intelligentis ſubſtantiæ affectionum imago, ſpeculum hoc ſublime animos referens, ut homines ſocietate jungantur, ut ſibi invicem adjumento ſint, ut unica ex humano genere concors familia fiat, in qua alter alteri opem ferat: *vox humana* eſt tantum aer modificatus, quem trachæa arteria excitat, lingua dividit, oris cavitas perficit. (*fig.* 55)

I. Ad ſuperiorem trachææ arteriæ extremitatem Gg, H*h* (510 VI.) eſt exigua rima K diametro unius ferme lineæ, figura ovali, ſatis tibiæ orificio ſimilis, & apta pro libito magis, minuſque aperiri; hæc *glottis* eſt. Supra hanc ligula mobilis ſita eſt, quæ *epiglottis* nuncupatur, & quæ in glottidem depreſſa illam exacte claudere poteſt. Glottis ſub epiglottide omnino non clau-

clauditur, niſi quum alimenta ſolida, aut liquida per œſophagum in ſtomachum deſcendunt. Quovis alio tempore glottis aperta eſt, ut liberum *inſpirationi*, & *expirationi* aditum ſinat, quæ nullum ſenſibilem aereis particulis neque intrantes, neque exeuntes tremorem imprimunt.

II. Quum ſonum edere volumus, aut verbum aliquod pronunciare, initio aliquantum glottidem K conſtringimus; deinde majori, minorive impetu pulmonum aerem in ſinuoſitates *g* G, *h* H trachææ arteriæ impellimus. Quid inde? Pulmonum aer in trachææ arteriæ ſinuoſitatibus compulſus impetu e glottide erumpit, quam diverſis modis tremere facit, & cujus tremor aeri in oris cavitate contento communicatur. Quo glottis K arctior eſt, eo aer per illam celerius tranſit (636); & quo celerius pergit aer per glottidem tranſiens, eo frequentior eſt tremor fibris glottidis ab illo inditus: hinc tonorum magis minuſque gravium, & acutorum diverſitas. (749)

Verum quonam machinamento glottis ſonum efficit? an alterno, & reciproco partium glottidis pulſu? quem ſimilem concipere poſſumus tremori ligularum tibiæ, aut calami muſici, an ſimplici tremore faſciculi fibrarum magis, minuſque tenſarum ipſius glottidis, apti eo graviores, aut acutiores tonos dare, quo fibræ hæ aptæ magis, minuſque contendi longiores, aut breviores eſſent?

Omnes ferme phyſici arbitrabantur ſonum edi ab alterno pulſu ad invicem duarum glottidis ſemiellipſium. At Ferreinus hanc opinionem profligavit. Acutus hic phyſicus obſervavit, ambitum ellipticum glottidis K conſtare fibris aptis variam tenſionem admittere. Suſpicatus eſt aerem e pulmonibus emiſſum tremorem magis minuſque celerem fibris his indere pro diverſo earum tenſionis gradu, nulla alterna ſemiellipſeon glottidis pulſatione. Suſpicio hæc tantum erat:

hanc

hanc vero ita in certitudinem mutavit. In Cadaveris recens mortui trachæam folle, & glottidem aerem impulit, a qua ſonum edi vidit nulla ſuarum ſemiellipſium pulſatione. Hinc ſequitur, organum vocis habendum eſſe inſtrumentum pneumaticum, & fidiculare.

III. Sonus a fibrarum glotidem conſtituentium tremore ortus in oris cavitate modificatur, atque perficitur linguæ, & labiorum motu. Oris cavitas eſt fibris glottidis quod cytharæ teſtudo eſt fidibus, quas ſuſtinet: ſonum reddit magis ſenſibilem, intenſum, harmonicum. Linguæ, & labiorum motus apte perpetuum glottidis ſonum dividens illum in articulatas humanas voces conformat. Nares oris aeri ſonoro exitum concedentes plurimum vocis ſuavitati conferunt. Naribus obturatis ingrata vox eſt; quare quum vulgo aliquis dicitur *naſo loqui*, hoc contra phyſicam veritatem dicitur.

Pſittaci, quorum lingua aliquibus motibus apta eſt illis humanæ linguæ ſatis ſimilibus, ſonos articulatos non edunt, niſi quia eorum linguæ inflexiones ſonos a glottide editos apte dividere valent. Pleraque bruta ſonis articulandis inepta ſunt; eorum enim lingua, & os motus ſatis aptos habere nequit huic ſonorum diviſioni. Muti loqui nequeunt, etſi ſæpius clamitent; propterea quia eorum lingua ligata, aut male conformata ſono dividendo, & modificando inepta eſt.

Organum auditus.

781. DESCRIPTIO. Auris humana pluribus præcipuis partibus conſtat, quæ ſunt ala, concha, ductus acuſticus, tympanum, cavitas tympani, labyrinthus, cochlea, nervus acuſticus. (*fig.* 49)

I. *Auris ala* eſt pars extima, & viſibilis. Ipſa quum concava ſit aerem diſponit, ut facile concham

cham, & ductum acuſticum permeet. Natura utilitati conſulens pulcritudinem non neglexit. Auris faciem eleganter utrinque terminat: ſatis ipſa elegans eſt nullo etiam gemmarum ornatu, quas illi luxus appendit, quæque ſæpius pluris illas geſtante faciendæ ſunt.

II. *Concha* eſt cavitas viſibilis ACB prope caput ab auris ala formata, & ante ductum acuſticum CD ſita. Nomen illi eſt a conchæ marinæ ſimilitudine.

III. *Ductus acuſticus* CD eſt canalis cartilagineus, qui a concha ad tympanum fertur. Tenui tunica totus obtegitur, quæ a cute procedit & uſque ſupra tympani membranam propagatur.

IV. *Tympanum* eſt tenuis membrana, arida, diaphana, ad partes ductus acuſtici cava, ad auris intimum convexa. Phyſicus Anglus cani tympanum perforavit: canis hic etſi in utraque aure membrana hac deſtitutus, optime tamen audiebat; at a quovis vel minimo ſtrepitu excruciabatur. Ab hoc experimento colligimus, tympanum præcipuum, & neceſſariam auditus organum non eſſe.

V. *Tympani cavitas* DEFR aere plena eſt. Ipſa ori communicat per canalem Ff, qui *tuba Euſtachiana* nuncupatur; quare tympani aer ſemper aeri externo communicans ſemper cum aere ductus acuſtici in æquilibrio eſt. Aer tympani nullam cum aere ductus acuſtici immediatam comunionem habet; nullum enim tympanum hiatum habet, quo hæc communio haberi poſſit. In tympani cavitate quatuor oſſicula ſunt, quæ ratione figuræ nuncupantur *os orbiculare* 1, *ſtapes* 2, *incus* 3, *malleus* 4; hujus pars, quæ *capulus* nuncupatur, ad tympani centrum pertingit, & huic magis, minuſque interius tendendo inſervit. Ceterorum munus ignoratur.

VI. *Labyrinthus* eſt cavitas figura irregulari poſt tympani cavitatem ſita in magis intima auris parte. Cavitas hæc habet primo veſtibulum G,

G, deiu tres ductus ſemicirculares H, I, K, tandem orificium *r* cochleæ *r*L.

VII. *Cochlea* (*fig.* 51) eſt conus aliquanto compreſſus M N X, cui circumvolvitur ductus *a b c d e*, qui cochleæ inſtar duas ferme cum dimidia circa conum ſpiras complet. Quum ductus iſte *a b c d e* præcipuum ſit auditus organum, accuratius deſcribendus eſt. (*fig.* 53., 51).

Ductus hic, qui coni inſtar a baſi *m n* ad verticem *x* magis magiſque coarctatur, tota ſua longitudine *ſ x* in duos canales diſtinctos *m*, & *n* dividitur a ſepto membranaceo *ſ t*. Septi hujus *ſ t*, quod *lamina ſpiralis* dicitur, fibræ ab axe V X cochleæ ortæ exterius pergunt ad medium ductum ſpiralem, quem dividunt; ut radii circuli a centro ad peripheriam feruntur.

Quum harum fibrarum laminam ſpiralem componentium longitudo conſideratur, apparet longitudinem hanc a baſi ad cochleæ M N X verticem minui; quare membrana hæc *ſ t* ad axem uſque cochleæ producta eſt veluti zona triangularis P Q (*fig.* 52, 50) conſtans innumeris tenuibus fidibus tenſis *m n* craſſitie, & longitudine diverſis, ut in cythara. Ductus hic in duos canales a lamina ſpirali, ſive a membrana, de qua ſermo, diviſus, duo habet orificia ſeparata (*fig.* 53), quorum alterum *m* ad labyrinthi veſtibulum pertingit, alterum *n* ad tympani cavitatem.

VIII. *Nervus acuſticus r* O eſt fibrarum faſciculus in plures ramos diviſus, qui a cerebro, ubi animæ ſedes eſt, digreſſus per omnes labyrinthi partes diffunditur. Veroſimile eſt, quamlibet nervi acuſtici fibram ad analogam laminæ ſpiralis fibram pertingere, ut inde tremorem concipiat, & ad animæ ſedem tranſmittat.

Synopſis.

782. En itaque brevibus verbis qua ratione ſonorum perceptio habeatur.

I. Cor-

I. Corpus ſonorum moleculis aereis æque mobilibus vibrationes imprimit, quæ cylindri, aut coni forma diſpoſitæ a puncto ſonoro ad aurem pertingunt. (*Fig.* 49).

II. Auris concava A B C plurimas moleculas trementes excipit, quarum tremor in maſſam decreſcentem aeris C D colligitur ad tympanum tenſum pertingentem.

III. Aeris externi tremor tympanum impellentis tremorem ſuum aeri analogo tympani cavitati incluſo communicat; atque hæc aeris ſpecies in tympani cavitate E F R tremens tremorem ſuum fibræ ſibi uniſonæ laminæ ſpiralis communicat, quin alias ejuſdem laminæ longiores, aut breviores ſibi diſonas fibras excutiat (758).

IV. Tremor ſolitarius, & peculiaris illius fibræ laminæ ſpiralis L *r* communicatur alicui fibræ analogæ nervi acuſtici *r* O, quæ ad animæ ſedem pertingens ſenſationem talis ſoni in illa excitat (*Met.* 176, 480).

V. Quum plures diverſi ſoni ſimul reſonant, variæ aeris ſpecies peculiarem ſibi ſingulæ tremorem habent extra aurem, & in aure; unde oritur ſimultaneus tremor diverſarum fibrarum analogarum *m n*, *m n* laminæ ſpiralis (*fig.* 52, 50): inde ſimultanea diverſorum tonorum perceptio.

783. NOTÆ. Senes paſſim duris ſunt auribus. Vitium hoc a nimia tympani laxitate, aut rigiditate oriri poteſt: in utroque caſu magna vis in aeris vibrationibus requiritur, ut huic membranæ ſenſibilem tremorem imprimant. Optimo eventu inventæ ſunt illis tubæ acuſticæ A B C aptæ magnam columnarum ſonorarum copiam ad eorum aurem deferre. (*fig.* 46)

Hoc artificio columnæ omnes aereæ ad cavitatem B C pertingentes in aurem in A ſitam diriguntur; & tympanum a magna columnarum trementium copia impulſum majorem hac ratio-

ne

ne magiſque ſenſibilem impreſſionem excipit. Tubæ hæ in A apertæ exterius pellicula conveſtiri debent apta tremorem impedire, qui alium ſonum, aut fremitum pareret, unde ſoni directi perceptio turbaretur.

II. Quoſdam eſſe ferunt, qui optime quoſdam ſonos, puta *ut* audiunt, quoſdam alios, puta *la*, nequaquam, etſi utrique æque ſenſibiles ſint, imo poſtremi primis intenſi magis. Res hæc ſingularis, ſi tamen vera ſit, a quarundam laminæ ſpiralis fibrarum vitio orta videtur: (*Fig.* 52, 50).

Fibra in lamina ſpirali tono *ut* uniſona bene conſtituta ſit; fibra vero tono *la* uniſona aut obſtructa aut in os indurata ſit: tremet prima, & toni *ut* perceptionem pariet; tremere nequibit altera, & nullam toni *la* perceptionem pariet.

III. Surditatis cauſa eſſe poſſunt aut obſtructiones, quæ ductus acuſtici cum tympano, tympani cum labyrintho, labyrinthi cum cochlea communicationem intercipiant; aut varia laminæ ſpiralis, aut nervi acuſtici vitia; quum organa hæc aut omnino extendi poſſint, aut in oſſa concreſcere, aut innumeris aliis modis vitiari (*fig.* 49).

IV. Aliquando ſurdeſcentes videmus aperto ore auſcultare, ut melius audiant. Ratio hujus eſt, quia vibrationes aeris externi ſonum tranſmittentis poſſunt aeri tympani duobus modis, duabuſque viis communicari, nempe & per ductum acuſticum CD, qui ad tympanum pertingit, & per tubam Euſtachianam F*f*, qua aer tympani aeri oris communicat.

Ore aperto ſoni impreſſio facilius, ac vehementius aerem in hac tuba, & in tympano contentum afficit. Inde intenſior tremitus in aere tympani ſono reſonanti analogo: intenſior tremitus in fibra laminæ ſpiralis analoga aeris ſpeciei in aure trementis: intenſior tremitus in

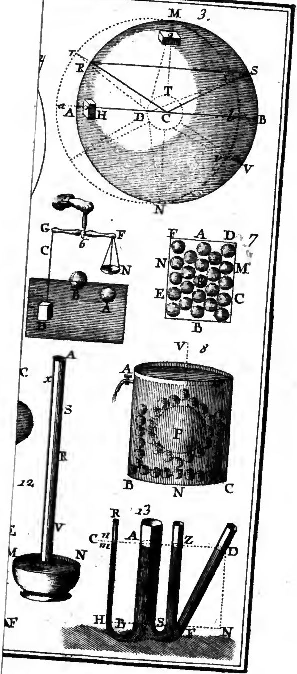
fibra

fibra nervi acuſtici, & ad animæ ſedem pertingentis, a quo in illa perceptio ſpiritualis excitatur ſoni materialis tunc organa corporis, quod illa regit, afficientis. Atque hoc brevibus verbis mirum illud artificium eſt, quo perceptio ſoni obtinetur.

Aeris elemento in ſoni natura, & phænomenis conſiderato, illud quoque in miro Meteororum ſpectaculo conſiderandum eſt. Porro ab horum conſideratione ſequenti volumine exordiemur.

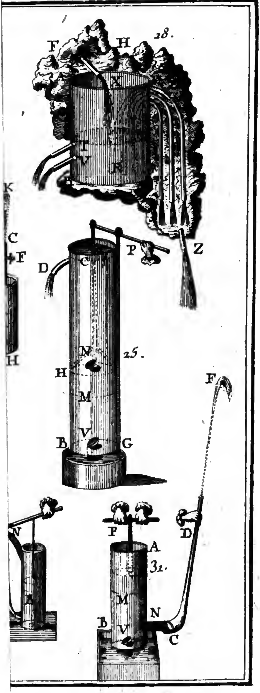
Finis Tomi Secundi.

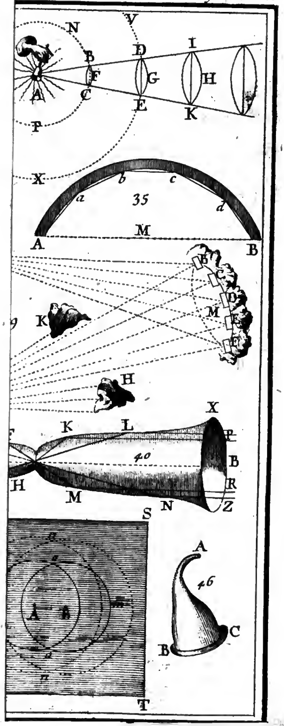
Phys. Tab. I.



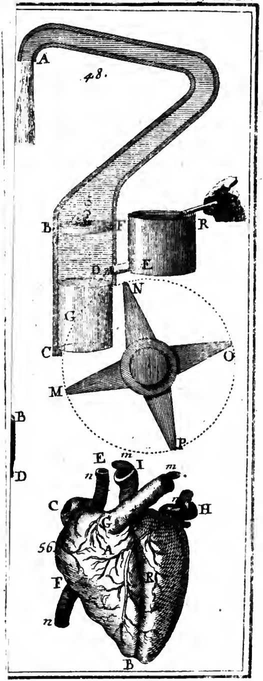
3.
M
R
S
T
A
H
D
C
B
V
N
6
G
F
C
N
7
F A D
N M
E C
B
V 8
A
P
B N C
C
x
S
R
12
V
M
N
F
R 13
C n m
A
Z
D
H B S F N

Google


28.
F
H
X
T
V
R
Z
K
C
F
H
D
C
P
N
25.
H
M
V
B
G
F
D
P
A
31.
M
N
B
V
C
N


V
N
I
B
D
F
G
H
A
C
E
K
P
X
b
c
a
35
d
M
A
B
B
C
D
M
E
F
K
H
X
K
L
P
40
B
R
H
M
N
Z
S
A
46
C
B
T

Google


48.
56

005679082

Digitized by Google

Google

D [illegible] ogle